АСКОН

КОМПАС-3D V16

Руководство пользователя

Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена
без предварительного уведомления.

Никакая часть данного документа не может быть воспроизведена или передана
в любой форме и любыми способами в каких-либо целях
без письменного разрешения ООО «АСКОН-Системы проектирования».

©2015 ООО «АСКОН-Системы проектирования». С сохранением всех прав.

АСКОН, КОМПАС, логотипы АСКОН и КОМПАС
являются зарегистрированными торговыми марками ООО «АСКОН-Системы проектирования».

Остальные упомянутые в документе торговые марки
являются собственностью их законных владельцев.

Введение

Компания АСКОН благодарит вас за приобретение системы КОМПАС-3D и надеется, что она будет верным и надежным помощником в вашей повседневной работе и позволит значительно расширить круг задач, решаемых на вашем предприятии при помощи САПР.

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D — моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям:

- быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, деталировок и т.д.),
- передачи геометрии изделий в расчетные пакеты,
- передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ,
- создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т.д.).

Основные компоненты КОМПАС-3D — собственно система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор и модуль проектирования спецификаций.

Система трехмерного твердотельного моделирования предназначена для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Многочисленные сервисные функции облегчают решение вспомогательных задач проектирования и обслуживания производства.

Чертежно-графический редактор (КОМПАС-График) предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Он может успешно использоваться в машиностроении, архитектуре, строительстве, составлении планов и схем — везде, где необходимо разрабатывать и выпускать чертежную и текстовую документацию.

Графические и текстовые документы в КОМПАС-График создаются так же, как и в КОМПАС-3D, поэтому при работе с КОМПАС-График можно использовать первый и второй тома настоящего Руководства пользователя.

Совместно с любым компонентом КОМПАС-3D может использоваться модуль проектирования спецификаций, позволяющий выпускать разнообразные спецификации, ведомости и прочие табличные документы.

Документ-спецификация может быть ассоциативно связан со сборочным чертежом (одним или несколькими его листами) и трехмерной моделью сборки.

При разработке функций и интерфейса КОМПАС-3D учитывались приемы работы, присущие машиностроительному и строительному проектированию.

Мы уверены, что вы сделали правильный выбор, начав сотрудничество с компанией АСКОН — одной из лидирующих фирм в области разработки систем автоматизированного проектирования!

Как пользоваться этим Руководством

Мы надеемся, что знакомство с описанием работы в КОМПАС-3D будет полезным как для начинающих, так и для опытных пользователей.

Конструктору, впервые приступающему к созданию чертежей с помощью системы автоматизированного проектирования, можно рекомендовать сначала получить основные знания о компьютере и операционной системе Windows. Содержание настоящего Руководства рассчитано на то, что у пользователя уже имеются первоначальные знания и навыки работы с Windows, как-то: работа с меню, окнами, диалогами, элементами управления, содержащимися в диалогах, и т.п.

Опытный пользователь, знакомый с Windows и системами САПР, может не изучать Руководство с самого начала, а выбрать только те главы, в которых содержится описание интересующей его возможности или конкретных особенностей выполнения той или иной операции.

Условности и сокращения

В целях сокращения текста для описания выбора команд из меню использована следующая схема: **Название пункта Главного меню — Название группы команд** (если есть) **— Название команды**.

Например, если в описании команды написано «...вызовите команду **Выделить — Слой — Указанием**...», это означает, что необходимо выполнить такую последовательность действий.

1. Выбрать в Главном меню пункт **Выделить**.
2. В появившемся списке команд меню **Выделить** выбрать группу **Слой**.
3. В появившемся списке способов выделения слоев выбрать команду **Указанием**.

Похожая схема используется для описания процесса настройки: **Сервис — Параметры... — Название вкладки настроечного диалога — Название раздела** (группа объектов настройки) **— Название подраздела** (подгруппа объектов настройки).

Например, если в тексте сказано: «...вызовите команду **Сервис — Параметры — Новые документы — Графический документ — Стрелка взгляда**...», то это означает, что необходимо выполнить такую последовательность действий.

1. Выбрать в Главном меню пункт **Сервис**.
2. В появившемся списке команд меню **Сервис** выбрать команду **Параметры...**.
3. В появившемся диалоге активизировать вкладку **Новые документы**.
4. В списке объектов настройки (он находится в левой части вкладки) развернуть раздел **Графический документ**.
5. Выделить пункт **Стрелка взгляда**.

Если для вызова описываемой команды можно использовать кнопку, то изображение этой кнопки помещается на левом поле абзаца. Если в тексте упоминается какая-либо кнопка, пиктограмма, курсор и т.д., соответствующее изображение также помещается на левом поле.

Названия клавиш клавиатуры заключены в угловые скобки и выделены курсивом. Комбинации клавиш записываются с помощью знака «плюс», например, *<Ctrl> + <F6>*. Такая запись означает, что следует нажать клавишу *<Ctrl>*, затем, не отпуская ее, — клавишу *<F6>*.

Замечания, советы и особенно важные сведения выделены горизонтальными линейками и отмечены следующими значками:

— Замечание, — Совет, — Внимание!

Техническая поддержка и сопровождение

При возникновении каких-либо проблем с установкой и эксплуатацией систем КОМПАС, а также с работой ключей аппаратной защиты, рекомендуется придерживаться такой последовательности действий.

1. Обратитесь к документации по системе и попробуйте найти сведения об устранении возникших неполадок.
2. Обратитесь к интерактивной Справочной системе.
3. По возможности обратитесь к Интернет-странице Службы технической поддержки компании АСКОН, содержащей ответы на часто возникающие у пользователей вопросы.

   Страница Службы технической поддержки в Интернет:

   http://support.ascon.ru

4. Если указанные источники не содержат рекомендаций по возникшей проблеме, прибегните к услугам технического персонала вашего поставщика программных продуктов КОМПАС (регионального дилера).

   Адрес и телефон регионального дилера:

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

5. В том случае, если специалисты вашего поставщика не смогли помочь в разрешении проблемы, свяжитесь непосредственно с офисами компании АСКОН.

Санкт-Петербург

Телефон	(812) 703-39-34
E-mail:	info@ascon.ru
Для корреспонденции:	198095, Санкт-Петербург, а/я 7, АСКОН
Web-сервер:	http://ascon.ru

1. Начальные сведения

1.1. Установка системы

1.1.1. Требования к аппаратным средствам

КОМПАС-3D предназначен для использования на персональных компьютерах типа IBM PC, работающих под управлением русскоязычных (локализованных) либо корректно русифицированных операционных систем (табл. 1.1.1).

Табл. 1.1.1. Поддерживаемые операционные системы

ОС	32-разрядная версия КОМПАС-3D	64-разрядная версия КОМПАС-3D
MS Windows 8 и выше	+	+
MS Windows 7 SP1 и выше	+	+
MS Windows Vista SP2 и выше	+	+
MS Windows XP SP3 (32-разрядная)	+	

64-разрядная версия КОМПАС-3D может быть установлена только на компьютер с 64-разрядной версией операционной системы.

Обязательным условием работоспособности КОМПАС-3D и конфигураций является поддержка центральным процессором инструкций SSE2. По остальным параметрам минимально возможная конфигурация компьютера для установки и запуска КОМПАС-3D соответствует минимальным системным требованиям для соответствующих операционных систем.

Объем свободного пространства на жестком диске, необходимый для установки, приведен в табл. 1.1.2.

Табл. 1.1.2. Необходимый объем свободного пространства на жестком диске

Устанавливаемая часть инсталляционного пакета	32-разрядная версия КОМПАС-3D	64-разрядная версия КОМПАС-3D
Базовый пакет	2 ГБ	2,1 ГБ
Машиностроительная конфигурация	800 МБ	1 ГБ
Строительная конфигурация	2,1 ГБ	2 ГБ
Приборостроительная конфигурация	200 МБ	200 МБ

Для установки с дистрибутивного диска требуется привод DVD-ROM.

Для получения бумажных копий документов могут использоваться любые модели принтеров и плоттеров, для которых имеются драйверы, разработанные к установленной на вашем компьютере версии Windows.

При подборе конфигурации следует иметь в виду, что требования к компьютеру возрастают с увеличением сложности задач (насыщенности чертежей, сложности сборок).

Скорость работы КОМПАС-3D на конкретном компьютере зависит также от характеристик отдельных его комплектующих (процессора, оперативной памяти и др.). За информацией об оптимальных вариантах конфигурации компьютера вы можете обратиться к вашему поставщику.

1.1.2. Состав инсталляционного пакета КОМПАС-3D

Инсталляционный пакет состоит из следующих частей.

- Базовая часть инсталляционного пакета КОМПАС-3D (далее — Базовый пакет).
- Машиностроительная конфигурация для КОМПАС-3D. Она включает в себя служебные файлы и библиотеки, необходимые для использования КОМПАС-3D в машиностроительном проектировании.
- Строительная конфигурация для КОМПАС-3D. Она включает в себя служебные файлы и библиотеки, необходимые для использования КОМПАС-3D в промышленно-строительном проектировании.
- Приборостроительная конфигурация для КОМПАС-3D. Она включает в себя служебные файлы и библиотеки, необходимые для использования КОМПАС-3D в приборостроительном проектировании.

1.1.3. Установка, запуск и удаление КОМПАС-3D

Установка системы КОМПАС-3D на компьютер производится в следующем порядке.

1. Установка Базового пакета. На этом же этапе устанавливаются программы ключа защиты.
2. При необходимости — установка одной или нескольких конфигураций.
3. Установка ключа аппаратной защиты в USB-порт компьютера.

На время установки системы КОМПАС-3D рекомендуется выключать антивирусные программы и сетевые экраны, например, Брандмауэр Windows.

Защита КОМПАС-3D от несанкционированного использования описана в Приложении VIII на с. 2433.

1.1.3.1. Установка Базового пакета

Чтобы установить Базовый пакет на жесткий диск вашего компьютера, выполните следующие действия.

1. Запустите Windows и вставьте в привод DVD диск с инсталляционным пакетом КОМПАС-3D. Автоматически запускается оболочка диска (*Disk.exe*).
2. Запустите из оболочки установку Базового пакета КОМПАС-3D.
3. Следуйте запросам программы установки.

   В окне **Тип установки** укажите требуемый тип установки — **Полная** или **Выборочная** (рис. 1.1.1).

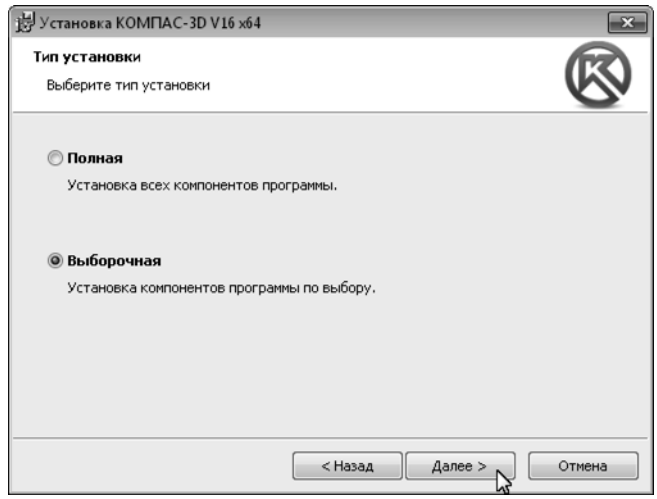


Рис. 1.1.1. Выбор типа установки

Первый вариант означает установку на компьютер всех компонентов системы. Второй вариант означает возможность выбора устанавливаемых компонентов (рис. 1.1.2, 1.1.3).

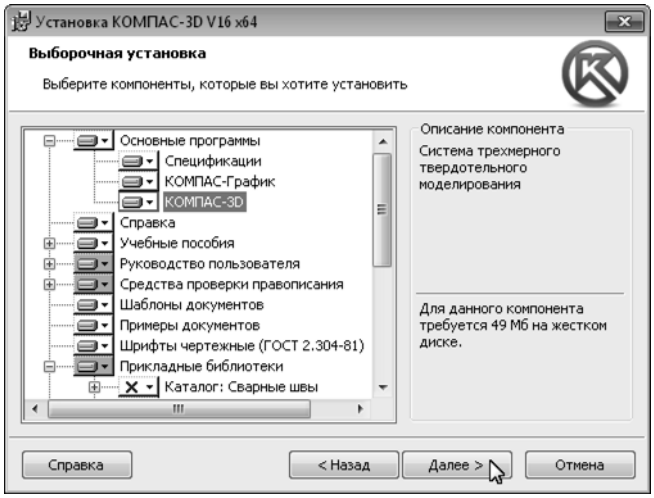


Рис. 1.1.2. Выбор компонентов КОМПАС-3D

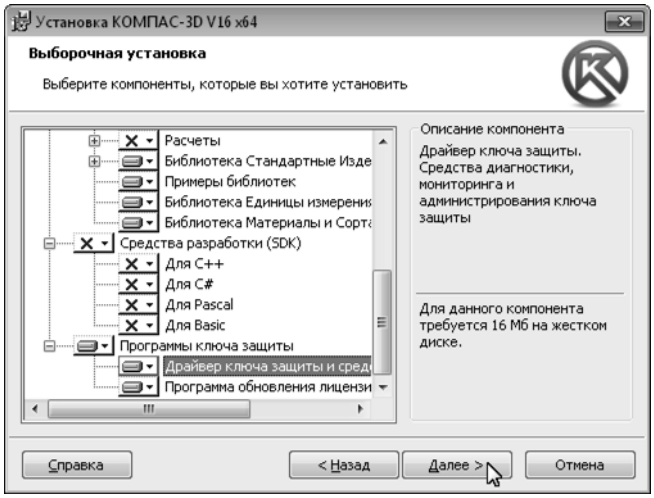


Рис. 1.1.3. Выбор программ ключа защиты

Программа установки будет последовательно копировать файлы системы с компакт-диска в указанную папку на жестком диске компьютера, а затем распаковывать их.

4. Если вам по какой-то причине потребуется прервать установку системы, не дожидаясь ее нормального завершения, нажмите кнопку **Отмена**.

1.1.3.1.1. Особенности установки Прикладной библиотеки КОМПАС-Макро

Чтобы установить Прикладную библиотеку КОМПАС-Макро, необходимо выбрать этот компонент в окне установки системы КОМПАС (рис. 1.1.4).

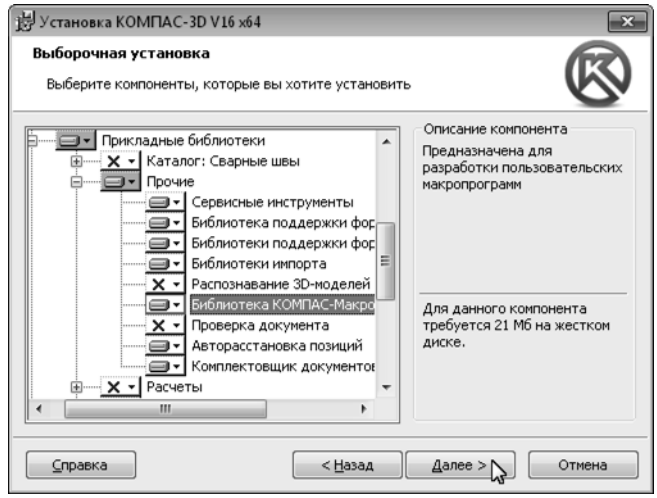


Рис. 1.1.4. Выбор компонентов системы

При установке Прикладной библиотеки КОМПАС-Макро автоматически на компьютер устанавливается расширение языка Python Pywin32.

1.1.3.1.2. Подготовка к работе с библиотекой Материалы и Сортаменты

Если на компьютере ранее не использовалась библиотека Материалы и Сортаменты (далее — библиотека) в составе КОМПАС-3D, то не требуется выполнять какие-либо действия для подготовки к работе.

Обновление библиотеки из состава КОМПАС-3D V15 и V10–V14 имеет ряд особенностей, которые описаны ниже в соответствующих разделах.

В библиотеке реализована интеграция с системой *Технорма/ИнтраДок* версии 3.1.15–3.1.125.

Перед началом совместной работы систем необходимо убедиться в том, что клиентская часть системы *Технорма/ИнтраДок*, включающая в себя модуль просмотра защищенных документов, установлена на компьютере.

В системе *Технорма/ИнтраДок* возможны два способа аутентификации пользователей: доменная и автономная.

При доменной аутентификации дополнительная настройка интеграции не требуется.

При автономной аутентификации для предоставления пользователю специальных прав на просмотр, печать или сохранение защищенных документов требуется ввести логин и пароль зарегистрированного пользователя системы. Если логин и пароль не указаны, то вход в систему выполняется от имени пользователя *Гость (idoc_guest)*.

Чтобы указать логин и пароль пользователя системы *Технорма/ИнтраДок*, запустите библиотеку, вызовите команду **Сервис — Настройка** и введите необходимые данные на вкладке **Технорма/ИнтраДок** диалога **Настройка**.

Особенности обновления библиотеки из состава КОМПАС-3D V15

При установке библиотеки из состава КОМПАС-3D V16 происходит замена файла базы данных (*MatSort.mdb*), по умолчанию расположенного в папке *C:\Users\Public\Documents\ASCON* (в Windows Vista, Windows 7, Windows 8) или *C:\Documents and Settings\All Users\Documents\ASCON* (в Windows XP), файлом, содержащимся в дистрибутиве.

Для обеспечения возможности работы с файлом базы данных библиотеки из состава КОМПАС-3D V15 необходимо выполнить следующее:

1. Перед установкой КОМПАС-3D V16 переместите файл базы данных из указанной выше папки в любую произвольную папку;
2. Выполните установку КОМПАС-3D V16;
3. Замените установленный файл базы данных сохраненным в п.1.

После этого необходимо произвести конвертацию базы данных. Для этого запустите файл *Materials.exe*, расположенный в папке *..\KOMPAS-3D V16\Libs\Materials*. Первый запуск библиотеки займет большее, чем обычно, время, так как при этом выполняется преобразование базы данных. Данное преобразование является однократным и при дальнейшей работе повторяться не будет.

Если конвертация не будет проведена, то при вызове библиотеки из системы КОМПАС-3D будет выдано сообщение об ошибке.

После конвертации базы данных рекомендуется выполнить синхронизацию обозначений экземпляров сортаментов при помощи команды **Сервис — Проверка данных** для устранения возможных задержек в работе библиотеки.

Особенности обновления библиотеки из состава КОМПАС-3D V10–V14

Если ранее на компьютере использовалась библиотека из состава КОМПАС-3D V10–V14, необходимо произвести конвертацию базы данных. Для этого запустите файл *Materials.exe*, расположенный в папке *..\KOMPAS-3D V16\Libs\Materials*. Первый запуск библиотеки с подключенной базой данных предыдущей версии займет большее, чем обычно, время, так как при этом выполняется преобразование базы данных. Данное преобразование является однократным и при дальнейшей работе повторяться не будет.

Если конвертация не будет проведена, то при вызове библиотеки из системы КОМПАС-3D будет выдано сообщение об ошибке.

После конвертации базы данных рекомендуется выполнить синхронизацию обозначений экземпляров сортаментов при помощи команды **Сервис — Проверка данных** для устранения возможных задержек в работе библиотеки.

Если нет необходимости использовать «старую» базу данных, необходимо перенастроить библиотеку на использование базы, входящей в состав КОМПАС-3D V16.

Это можно сделать двумя способами:

- Запустить программу настройки библиотеки *MaterialsCfg.exe* из папки *..\KOMPAS-3D V16\Libs\Materials*. В открывшемся окне нужно указать путь к базе данных. По умолчанию база данных библиотеки устанавливается в папку
  - *C:\Users\Public\Documents\ASCON* (в Windows Vista, Windows 7, Windows 8)

  или
  - *C:\Documents and Settings\All Users\Documents\ASCON* (в Windows XP)
- Удалить из профиля пользователя конфигурационный файл библиотеки config.xml, расположенный в папке
  - *C:\Users\%UserName%\AppData\Roaming\ASCON\Materials* (в Windows Vista, Windows 7, Windows 8)

  или
  - *C:\Documents and Settings\%UserName%\Application Data\ASCON\Materials* (в Windows XP).

Для редактирования данных библиотеки у пользователя должны быть права на изменение папки, в которой находится файл базы данных.

1.1.3.2. Установка конфигураций

После установки Базового пакета можно приступать к установке конфигураций. Вы можете установить одну, несколько или все конфигурации. Порядок установки конфигураций не имеет значения.

Установка конфигураций при отсутствии на компьютере установленного Базового пакета невозможна.

Чтобы установить конфигурацию, выполните следующие действия.

1. Запустите установку нужной конфигурации из оболочки диска с инсталляционным пакетом КОМПАС-3D.
2. Далее следуйте запросам программы установки.

   Выбрав тип установки **Выборочная**, вы сможете указать в диалоговом окне те из входящих в конфигурацию библиотек, которые требуется установить на компьютер.

   Чтобы использовать профиль, соответствующий устанавливаемой конфигурации, включите опцию **Применить** <**название конфигурации**> **настройки**. Если опция включена, то после установки конфигурации КОМПАС-3D будет настроен для использования соответствующей системы стандартов. Например, после применения машиностроительных настроек новые чертежи будут оформляться согласно требованиям ЕСКД, а после применения строительных настроек — согласно требованиям СПДС.

Текущий профиль можно сменить во время работы с КОМПАС-3D с помощью команды **Сервис — Профили...**.

3. Если вам по какой-то причине потребуется прервать установку конфигурации, не дожидаясь ее нормального завершения, нажмите кнопку **Отмена**.

   При установке конфигураций файлы автоматически размещаются в папках, созданных при установке Базового пакета.

Не имеет смысла устанавливать не оплаченные вами модули, библиотеки или приложения: так как лицензии для них не предусмотрены, работать они не будут.

1.1.3.3. Установка шрифтов

При установке системы КОМПАС-3D автоматически устанавливаются шрифты, необходимые для оформления КОМПАС-документов (см. табл. 1.1.3):

- шрифты, содержащие символы, начертание которых соответствует ГОСТ 2.304–81 «ЕСКД. Шрифты чертежные»,
- шрифты, содержащие спецсимволы.

Файлы шрифтов копируются в системную папку *Fonts*.

Табл. 1.1.3. Шрифты КОМПАС-3D

	TrueType шрифты имя шрифта; имя файла	Векторные шрифты имя шрифта; имя файла
ГОСТ 2.304–81 «ЕСКД. Шрифты чертежные»	**GOST type A**; *gost_a.ttf*	**GOST type A (plotter)**; *gost_a.fon*
	GOST type B; *gost_b.ttf*	**GOST type B (plotter)**; *gost_b.fon*
	GOST type AU, Юникод-шрифт; *gost_au.ttf)*	
	GOST type BU, Юникод-шрифт; *gost_bu.ttf*	
Спецсимволы	**Symbol type A**; *symbol_a.ttf*	**Symbol type A**; *symbol_a.fon*
	Symbol type B; *symbol_b.ttf*	**Symbol type B**; *symbol_b.fon*

1.1.3.4. Устранение возможных проблем

1.1.3.4.1. Установка системы, обновлений, восстановление установки

1. На время установки рекомендуется отключить все установленные на компьютере защитные средства, такие как антивирус и межсетевой экран (например, Брандмауэр Windows).
2. В процессе установки системы, ее обновления или восстановления установки могут возникнуть проблемы, обусловленные особенностями контроля учетных записей пользователя (UAC). Поэтому, если контроль учетных записей пользователя на компьютере включен, рекомендуется отключить его на время установки, обновления или восстановления, а после выполнения задачи — включить снова.
3. При установке КОМПАС-3D или конфигурации может возникнуть сообщение о прекращении работы Установщика Windows® Installer. Причиной этого может быть устаревшая версия Windows® Installer (ниже 4.5). Для получения дополнительных сведений и загрузки обновления Windows® Installer посетите сайт Microsoft:

   http://www.microsoft.com/download/en/details.aspx?displaylang=en&id=8483

   После обновления Windows® Installer снова запустите установку КОМПАС-3D или конфигурации.
4. КОМПАС-3D требует наличия на компьютере установленного Microsoft NET Framework версии 4.0 или более поздней. Необходимо, чтобы перед началом установки КОМПАС-3D на компьютер был установлен Microsoft NET Framework и произведена перезагрузка системы.

   Установочный комплект Microsoft .NET Framework (*файл dotNetFx40_Client_x86_x64.exe*) доступен на дистрибутивном диске КОМПАС-3D.

   Кроме того, Microsoft NET Framework можно установить с сайта Microsoft:

   http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=24872

1.1.3.4.2. Отображение КОМПАС–документов

В КОМПАС-3D изображение документов на экране формируется с помощью OpenGL. Отрисовка с помощью OpenGL может производиться с использованием аппаратного ускорения или без него.

Если компьютер, на котором планируется работа с КОМПАС-3D, не обеспечивает требуемую программно-аппаратную поддержку OpenGL, то могут возникать дефекты изображения, сбои в работе КОМПАС-3D.

Ниже приведены возможные пути решения этих проблем.

1. Модернизация ПК, которая может заключаться в следующем:

- замена драйвера видеокарты,
- замена видеокарты и установка соответствующего драйвера.

Не гарантируется стабильная работа на встроенных (расположенных на материнской плате компьютера) видеокартах. Рекомендуется использовать видеокарты с графическими процессорами:

- NVIDIA:
- Quadro FX 380, 580, 1800 и более новыми;
- GeForce серии 7XXX и более новыми;
- ATI (AMD):
- FirePro V5700, V7750, V8700;
- FireGL V5600, V7600, V7700, V8600;
- Radeon серии HD2XXX и более новыми.

Драйвер для видеокарты можно загрузить с сайтов NVIDIA (*http://www.nvidia.com/download/index.aspx?lang=ru*) и AMD (*http://support.amd.com/us/gpudownload/Pages/index.aspx*), указав требуемые сведения.

2. Отключение аппаратного ускорения (может привести к снижению скорости отрисовки).

- Для отключения аппаратного ускорения при отображении графических документов вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Управление изображением**, отключите опцию **Использовать аппаратное ускорение** в правой части появившегося диалога, после чего перезапустите КОМПАС-3D.
- Для отключения аппаратного ускорения при отображении моделей вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Редактор моделей — Управление изображением**, отключите опцию **Использовать аппаратное ускорение** в правой части появившегося диалога, после чего перезапустите КОМПАС-3D.

3. Отключение использования OpenGL (возможно только для графических документов).

   Для этого в КОМПАС-3D вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Управление изображением**, отключите опцию **Использовать OpenGL** в правой части появившегося диалога, после чего перезапустите КОМПАС-3D.

1.1.3.5. Установка ключа аппаратной защиты

Ключ аппаратной защиты необходимо вставить в свободный разъем USB-порта.

Никаких дополнительных действий выполнять не нужно, так как система КОМПАС-3D автоматически проверяет, установлен ли ключ на компьютере.

1.1.3.6. Запуск КОМПАС-3D

Чтобы начать работу с системой, вызовите команду **КОМПАС-3D** из программной группы **АСКОН — КОМПАС-3D V...** Эта программная группа создается автоматически при установке системы на жесткий диск.

После запуска КОМПАС-3D автоматически восстанавливает состояние, имевшееся на момент завершения предыдущего сеанса работы (загруженные документы, размер и расположение окон и т.д.).

Если предыдущий сеанс работы был завершен аварийно (сбой электропитания и т.п.) и было включено автосохранение, при запуске будет выполнено восстановление открытых документов по их временным копиям.

После самого первого запуска КОМПАС-3D вы увидите главное окно системы, в котором пока нет ни одного открытого окна документа. Чтобы на экране появились остальные элементы интерфейса, необходимо открыть какой-либо документ (см. раздел 1.3.4.1 на с. 44).

Существует возможность запуска КОМПАС-3D с одновременным открытием документа, например, двойным щелчком по имени файла документа в Проводнике Windows. В этом случае следует иметь в виду ряд особенностей.
После такого запуска к системе КОМПАС-3D не подключаются библиотеки, подключенные на момент завершения предыдущего сеанса работы, и не загружаются открытые в предыдущем сеансе работы документы. Если во время открытого таким способом сеанса были подключены библиотеки и/или открыты документы, информация об этом не сохраняется после завершения сеанса.

1.1.3.7. Удаление КОМПАС–3D

КОМПАС-3D удаляется с компьютера обычным образом — с помощью Панели управления Windows.

При удалении КОМПАС-3D из подпапок главной папки системы удаляются все системные файлы. Подпапки, ставшие в результате этого пустыми, также удаляются.

Не удаляются (остаются на диске в прежних папках) следующие файлы:

- файлы конфигурации **.ini*, **.cfg, *.dsk* и **.prj*,
- шрифты КОМПАС-3D,
- драйвер ключа аппаратной защиты,
- файлы, сохраненные в главной папке системы и ее подпапках (файлы шаблонов документов, текстовых шаблонов, различных библиотек и т.п.).

Во время работы с КОМПАС-3D пользователь может вносить изменения в любой из входящих в поставку файл библиотеки стилей линий (**.lcs*), стилей штриховок (**.lhs*) оформлений (**.lyt*). Кроме того, возможно редактирование пользователем файла пользовательских меню (*Graphic.pmn*), справочного файла плотностей (*Graphic.dns*).
При удалении КОМПАС-3D в числе прочих удаляются все библиотеки, входившие в поставку, а также файлы *Graphic.pmn*, *Graphic.dns,* находящиеся в подпапке *\SYS* главной папки системы, вне зависимости от того, редактировались они пользователем или нет. Если по какой-либо причине эти файлы необходимо сохранить, то перед удалением КОМПАС-3D следует создать их резервные копии.

1.2. Интерфейс системы

1.2.1. Окно системы

КОМПАС-3D — это стандартное приложение Windows. Поэтому рабочий экран, который вы видите после запуска системы и загрузки документа, практически не отличается по своему внешнему виду от окон других приложений (рис. 1.2.1).

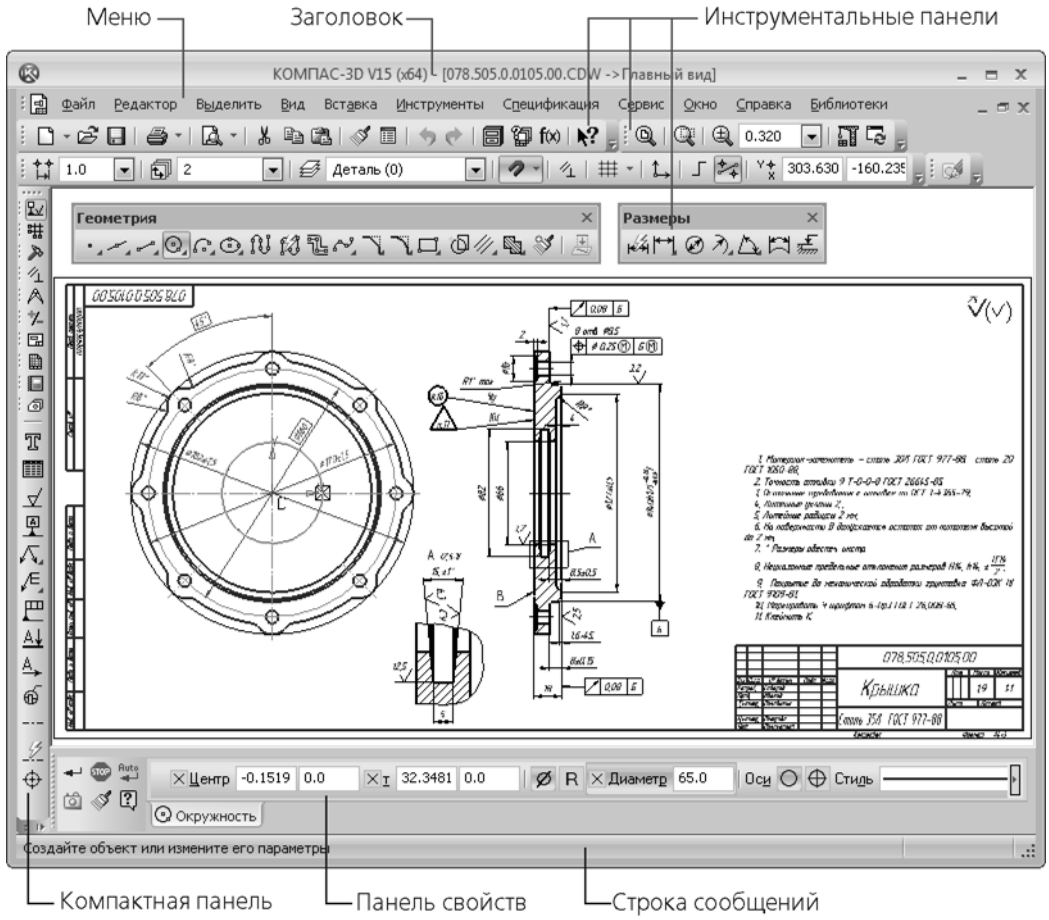


Рис. 1.2.1. Элементы интерфейса КОМПАС-3D

Описание элементов интерфейса КОМПАС-3D представлено в таблице 1.2.1.

Табл. 1.2.1. Элементы интерфейса КОМПАС-3D

Название	Описание
Заголовок	Содержит название, номер версии системы, имя текущего документа*, кнопку системного меню, а также кнопки управления окном системы.
Главное меню	Служит для вызова команд системы. Содержит названия страниц меню. Состав Главного меню зависит от типа текущего документа и режима работы системы.
Инструментальные панели	Содержат кнопки вызова команд системы.
Компактная панель	Содержит несколько инструментальных панелей и кнопки переключения между ними (подробнее — см. раздел 1.2.2.1.1 на с. 24). Состав компактной панели зависит от типа активного документа.
Окно переменных	Служит для работы с переменными и выражениями (подробнее — см. раздел 7.1 на с. 1797).
Менеджер библиотек	Служит для работы с КОМПАС-библиотеками. Подробнее о Менеджере библиотек рассказано в разделе 11.3.1 на с. 2305.
Панель свойств	Служит для настройки объекта при его создании или редактировании (подробнее — см. раздел 1.2.2.1 на с. 23).
Строка сообщений	Содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу рабочего окна, на который указывает курсор.
Дерево документа	Отражает порядок создания модели (чертежа) и связи между ее элементами и компонентами. Может располагаться только внутри окна документа (подробнее — см. разделы 2.1.2 на с. 88 и 3.7.1.1 на с. 1317).

* Чтобы выбрать вариант отображения имени файла — полное или короткое, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Отображение имен файлов**.

Заголовок и Главное меню системы постоянно присутствуют на экране. Отображением остальных элементов интерфейса управляет пользователь. Команды включения и отключения этих элементов расположены в меню **Вид — Панели инструментов**.

1.2.2. Панели и окна

1.2.2.1. Инструментальные панели

Все инструментальные панели, по умолчанию присутствующие в окне КОМПАС-3D, можно разделить на две группы.

- Первую группу составляют панели **Стандартная**, **Вид** и **Текущее состояние**. Эти панели содержат кнопки вызова команд для работы с документом в целом (команды сохранения, изменения масштаба и т.п.). Однако лишь некоторые команды являются универсальными и могут использоваться при работе с документом любого типа. Поэтому в зависимости от типа текущего документа состав панелей первой группы изменяется: кнопки «ненужных» в данный момент команд удаляются, а кнопки «нужных» команд добавляются.
- Вторую группу составляют все остальные инструментальные панели. Они содержат кнопки вызова команд для создания и редактирования объектов, присущих конкретному типу документа. Кнопки на панелях сгруппированы по назначению и образуют расширенные панели команд (см. раздел 1.2.2.1.2).
  Панели второй группы для каждого типа документа объединены в системную компактную панель (о компактных панелях см. раздел 1.2.2.1.1).
  Типы объектов определяются типом документа (например, чертеж не может содержать тела, а модель не может содержать виды). Поэтому при переходе к документу другого типа состав системной компактной панели, т.е. набор входящих в нее инструментальных панелей, полностью меняется.

Включение и отключение отображения панелей производится командами, которые находятся в подменю команды **Вид — Панели инструментов**.

После подключения к КОМПАС-3D библиотек становятся доступны их инструментальные панели.

Панель, отображение которой включено, может находиться в «плавающем» или зафиксированном состоянии. «Плавающая» панель может располагаться в любом месте экрана, а зафиксированная — только внутри окна КОМПАС-3D с прикреплением к какой-либо его границе.

Чтобы зафиксировать панель рядом с границей окна, «перетащите» ее за заголовок к этой границе. Чтобы вернуть панель в «плавающее» состояние, выполните обратное действие — «перетащите» ее в направлении центра окна.

Если панель зафиксирована, то роль заголовка играет рельефная линия у левого или верхнего края панели.

Для быстрого переключения между «плавающим» и зафиксированным состоянием панели можно дважды щелкнуть по ее заголовку.

При необходимости вы можете создать пользовательские инструментальные панели и разместить на них кнопки любых команд (см. раздел 9.4.2.2 на с. 2138).

1.2.2.1.1. Компактные панели

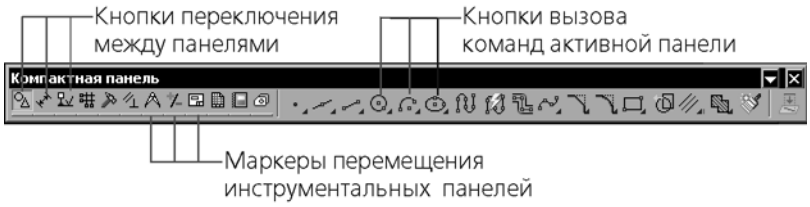


Рис. 1.2.2. Системная компактная панель при работе с графическим документом

Компактная панель содержит несколько инструментальных панелей, представленных кнопками переключения между ними и кнопками вызова команд активной панели. Активизация той или иной инструментальной панели производится при помощи кнопок переключения.

По умолчанию в окне КОМПАС-3D отображается системная компактная панель, содержащая инструментальные панели для создания и редактирования объектов, присущих документу данного типа.

Вы можете изменять состав системной компактной панели. Рядом с кнопками переключения находятся маркеры перемещения. Чтобы извлечь из системной компактной панели какую-либо инструментальную панель, «перетащите» соответствующий ей маркер мышью за пределы системной компактной панели.

Отпустите кнопку мыши. На экране появится выбранная инструментальная панель. Соответствующая ей кнопка переключения на системной компактной панели исчезнет.

Если инструментальная панель извлечена из компактной, то ее отображение можно включать и отключать с помощью соответствующей команды подменю **Вид — Панели инструментов** или диалога **Панели инструментов** (см. раздел 9.1.3.8.2 на с. 1927).

Любые инструментальные панели, кроме панелей **Стандартная**, **Вид**, **Текущее состояние**, а также компактных панелей, можно объединить в пользовательскую компактную панель.

Для этого нажмите и удерживайте клавишу *<Alt>*, а затем «перетащите» мышью за заголовок одну панель на другую. Когда во время наложения панелей рядом с курсором появится знак «+», отпустите кнопку мыши, а затем — клавишу *<Alt>*. Будет сформирована пользовательская компактная панель. Ей автоматически присваивается название «Компактная панель № N», где N — порядковый номер пользовательской компактной панели.

Чтобы вернуть или добавить инструментальную панель в состав компактной панели, «перетащите» заголовок первой так, чтобы «наложить» ее на последнюю, удерживая клавишу *<Alt>*. После появления знака «+», отпустите кнопку мыши и клавишу. Инструментальная панель будет включена в компактную.

1.2.2.1.2. Расширенные панели команд

Кнопки вызова команд сгруппированы по назначению и представлены на инструментальной панели кнопкой одной команды из группы. При нажатии кнопки команды и удержании ее в нажатом состоянии рядом с кнопкой появляется **расширенная панель**, включающая в себя все команды данной группы. Например, расширенная панель, вызываемая кнопкой **Дуги** панели **Геометрия**, содержит команды построения дуг различными способами: по трем точкам, касательной к кривой и других.

Кнопки, позволяющие вызвать расширенную панель команд, отмечены маленьким черным треугольником в правом нижнем углу (рис. 1.2.3, а).

Расширенная панель команд может быть преобразована в отдельную панель, имеющую обобщенный заголовок, например, **Дуги** (рис. 1.2.3, б).

Рис. 1.2.3. Расширенная панель команд:
а) в составе инструментальной панели, б) отдельная

Чтобы отделить расширенную панель от инструментальной, выполните следующие действия. Вызовите на кнопке команды расширенную панель и, не отпуская левую кнопку мыши, подведите курсор к маркеру перемещения — рельефной линии у границы панели. После того как курсор примет вид четырехсторонней стрелки, отпустите кнопку мыши — расширенная панель должна оставаться на экране. Нажмите левую кнопку мыши вновь и «перетащите» панель за маркер перемещения в любое место экрана.

Чтобы удалить отделенную расширенную панель с экрана, закройте ее, а чтобы вернуть — создайте вновь.

Отделенные расширенные панели не могут включаться в состав компактных панелей; в расширенных панелях нельзя изменять состав кнопок и порядок их расположения.

Одни и те же команды на отделенных расширенных панелях и инструментальных панелях являются равноправно доступными для вызова. В то же время расширенные панели могут использоваться в отсутствие на экране инструментальной панели, из которой они созданы.

1.2.2.2. Окна

В КОМПАС-3D широко используется элемент управления окно. Это выделенная часть экрана, размеры и расположение которого можно изменять. Основную часть окна составляет поле для ввода и вывода информации. Окно может содержать собственную ин-

струментальную панель. Примеры окон: Окно переменных, Менеджер библиотек, окно **Свойства**, окно **Нумерация**, окно **Технические требования**, окно **Дерево документа** и Дополнительное окно Дерева. Некоторые окна, например, окно **Дерево документа**, являются принадлежностью документа, поэтому могут находиться только внутри окна документа, другие окна, например, окно **Свойства**, являются принадлежностью КОМПАС-3D, поэтому могут находиться в любом месте экрана.

Панель свойств (см. раздел 1.4.2.1 на с. 57) также является окном.

1.2.2.3. Управление состоянием панелей и окон

Панели и окна могут отображаться на экране в одном из двух состояний: «плавающем» или зафиксированном.

При необходимости можно закрепить положение как плавающих, так и зафиксированных панелей и окон (см. раздел 1.2.2.3.5).

Инструментальные панели могут быть зафиксированы рядом с какой-либо границей окна системы. Чтобы зафиксировать панель, «перетащите» ее за заголовок к нужной границе. Чтобы вернуть панель в «плавающее» состояние, выполните обратное действие — «перетащите» ее в направлении центра окна системы.

Окна, которые являются принадлежностью документа — **Дерево документа** и **Технические требования** — могут быть зафиксированы рядом с вертикальной границей окна документа. Фиксация таких окон производится так же, как фиксация панелей — путем «перетаскивания» мышью за заголовок.

Остальные окна являются принадлежностью КОМПАС-3D и могут быть зафиксированы рядом с любой границей окна КОМПАС-3D (окна **Нумерация** и **Свойства** — только рядом с вертикальными границами). Фиксация таких окон производится следующим образом:

1. Установите указатель мыши на заголовке окна, нажмите левую кнопку и сдвиньте мышь.

   В центре окна КОМПАС-3D и у тех его границ, где может быть зафиксировано перемещаемое окно, появляются элементы управления для выбора его положения (рис. 1.2.4).

2. Переместите указатель мыши на нужный элемент управления.

   В окне КОМПАС-3D цветом выделяется приграничная область, которую займет перемещаемое окно.

3. Если новое положение окна вас устраивает, отпустите кнопку мыши.

   Окно фиксируется рядом с выбранной границей.

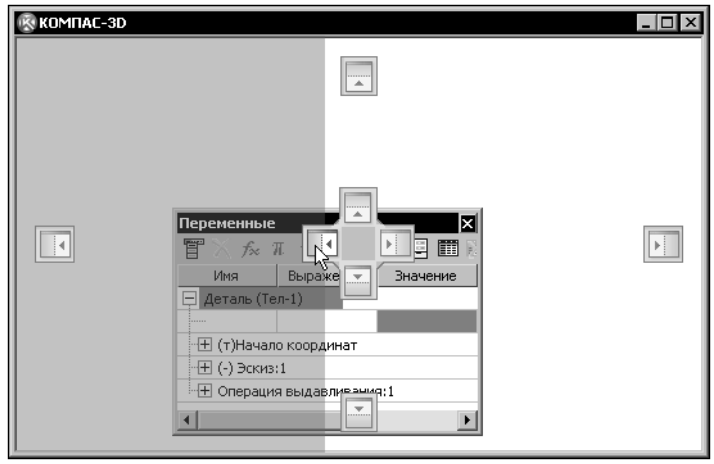


Рис. 1.2.4. Фиксация Окна переменных у левой границы окна системы

Для фиксации Панели свойств рядом с нужной границей окна системы можно также воспользоваться командами **Размещение — Вверху/Внизу/Слева/Справа** из контекстного меню Панели.

Для быстрого переключения между «плавающим» и зафиксированным состоянием панели или окна можно дважды щелкнуть по его заголовку.

1.2.2.3.1. Совмещение окон

Окна, имеющие одинаковые варианты фиксации (к любой границе окна КОМПАС-3D или только к вертикальным), можно совместить друг с другом. Совмещение окон производится следующим образом:

1. Установите указатель мыши на заголовке одного окна, нажмите левую кнопку и переместите мышь так, чтобы указатель оказался в пределах второго окна.

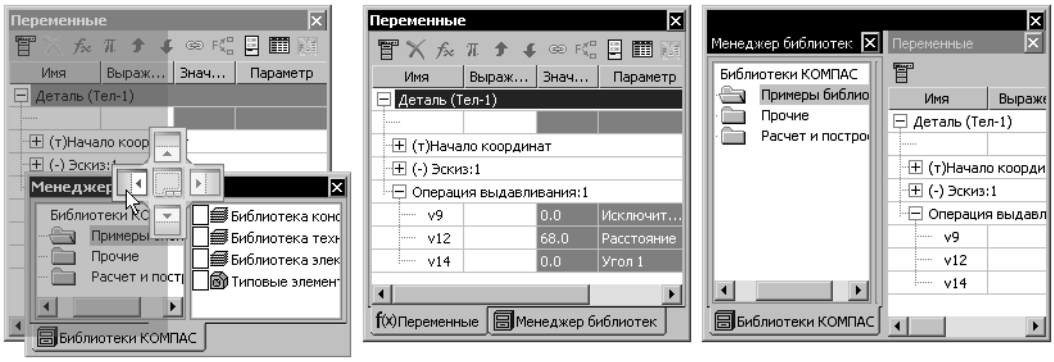
   В центре второго окна появляются элементы управления для выбора положения первого окна (рис. 1.2.5, а).

2. Переместите указатель мыши на нужный элемент управления. Во втором окне цветом выделяется область, которую займет первое (перемещаемое) окно.

   - Центральный элемент управления позволяет совместить окна, наложив их друг на друга с образованием вкладок (рис. 1.2.5, б).
   - Остальные элементы управления позволяют совместить окна, разделив площадь второго окна по вертикали или горизонтали (рис. 1.2.5, в).

3. Если новое положение окна вас устраивает, отпустите кнопку мыши.

   Первое и второе окна совмещаются, образуя одно окно.



а) б) в)

Рис. 1.2.5. Совмещение окон:
а) выбор варианта совмещения, б) окно со вкладками, в) окно, разделенное по вертикали

Для наложения окон с образованием вкладок можно также «перетащить» первое окно на заголовок второго.

1.2.2.3.2. Объединение окна Свойства и Панели свойств

Назначение окна **Свойства** и Панели свойств таково, что их одновременное использование исключено: окно **Свойства** служит для изменения свойств выделенных объектов, а Панель свойств — для задания свойств создаваемого (редактируемого) объекта. В целях экономии экранного места вы можете объединить окно **Свойства** и Панель свойств в одно окно. Это можно сделать:

- вызвав команду **Размещение — Объединить с окном Свойства** из контекстного меню Панели свойств,
- либо вызвав команду **Объединить с Панелью свойств** из контекстного меню заголовка окна **Свойства**.

Объединенное окно располагается вертикально; может быть зафиксировано рядом с вертикальной границей окна КОМПАС-3D.

В зависимости от действия, выполняемого в данный момент, в объединенном окне отображается:

- Панель свойств — при создании (редактировании) объекта,
- окно **Свойства**, отображающее свойства объектов — при наличии в окне выделенных объектов,
- пустое окно **Свойства** — при отсутствии выделенных объектов.

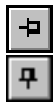
Для отмены объединения:

- если в объединенном окне отображается Панель свойств, вызовите из ее контекстного меню команду **Размещение — Объединить с окном Свойства** либо отключите и снова включите отображение Панели свойств;

- если в объединенном окне отображается окно **Свойства**, вызовите из контекстного меню его заголовка команду **Объединить с Панелью свойств** либо отключите и снова включите отображение окна **Свойства**.

1.2.2.3.3. Автоматическое сворачивание окон

Окно (в том числе окно, образованное совмещением или объединением других окон), зафиксированное около границы окна системы или документа, может автоматически сворачиваться к этой границе. Это позволяет более эффективно использовать рабочее поле: если работа с окном не ведется, оно автоматически исчезает с экрана, а на границе окна системы или документа остается «корешок» с названием свернутого окна. Чтобы вернуть свернутое окно на экран и продолжить работу с ним, следует поместить курсор в область «корешка».



Для включения/отключения автоматического сворачивания окна служит кнопка **Фиксация** в его заголовке.

1.2.2.3.4. Команды управления состоянием окна

Для управления состоянием окна служат команды контекстного меню его заголовка (табл. 1.2.2).

Если Панель свойств зафиксирована горизонтально (у верхней или нижней границы окна системы), то роль заголовка играет рельефная вертикальная линия у левого края Панели (см. рис. 1.2.1 на с. 21).

Табл. 1.2.2. Команды управления состоянием окна

Название	Описание
Плавающая	Позволяет перевести зафиксированное окно в «плавающее» состояние. Команда **Плавающая** недоступна, если включено автоматическое сворачивание окна или положение плавающих окон закреплено.
Зафиксированная	Позволяет перевести «плавающее» окно в зафиксированное состояние. После вызова команды окно фиксируется рядом с той границей, где находилось до того, как стало «плавающим». Команда **Зафиксированная** недоступна, если включено автоматическое сворачивание окна или положение зафиксированных окон закреплено.

Табл. 1.2.2. Команды управления состоянием окна

Название	Описание
Свернуть	Позволяет включить автоматическое сворачивание зафиксированного окна. Чтобы отключить автоматическое сворачивание, вызовите команду повторно. Сворачиванием зафиксированного окна можно управлять также с помощью кнопки **Фиксация**, расположенной в заголовке окна. Изображение на кнопке после нажатия изменяется, что является индикацией режима автоматического сворачивания: — автоматическое сворачивание окна включено, — автоматическое сворачивание окна отключено.
Закрыть	Позволяет закрыть окно. После закрытия окна оно исчезает с экрана. Чтобы вернуть его, необходимо вызвать команду отображения окна на экране.

Если окно **Технические требования** или **Дерево документа** находится в «плавающем» состоянии, то оно может отображаться с разными степенями прозрачности. Для настройки степени прозрачности вызовите из контекстного меню заголовка окна команду **Прозрачность — N%** (рис. 1.2.6). Если щелкнуть по прозрачному окну левой кнопкой мыши, то оно станет непрозрачным.

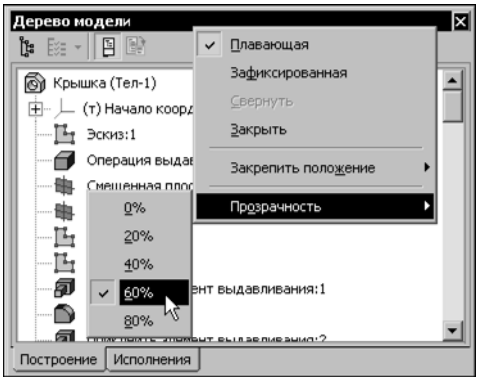


Рис. 1.2.6. Пример настройки прозрачности окна

На ПК под управлением Microsoft Windows XP команда **Прозрачность** отсутствует в контекстном меню заголовка «плавающих» окон **Технические требования** и **Дерево документа**. Окна **Технические требования** и **Дерево документа** отображаются непрозрачными.

1.2.2.3.5. Закрепление положения панелей и окон

Положение панелей и окон можно закрепить. Для этого вызовите команду **Вид — Панели инструментов — Закрепить положение**. На экране появится подменю, включающее команды: **Плавающих панелей**, **Зафиксированных панелей**, **Плавающих окон** и **Зафиксированных окон**. Команды также могут быть вызваны из контекстного меню заголовка окна или из меню кнопки со стрелкой в заголовке панели (рис. 1.2.7).

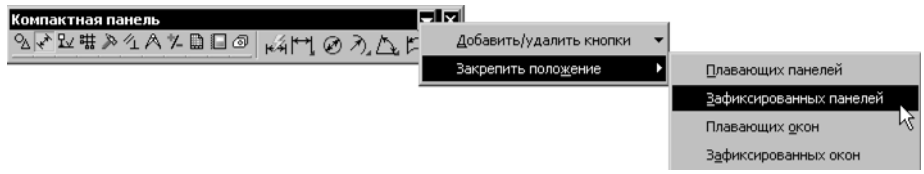


Рис. 1.2.7. Пример вызова команды

В результате закрепления положения:

- для панелей и окон блокируются:
  - перемещение,
  - изменение размеров,
  - переключение между «плавающим» и зафиксированным состоянием двойным щелчком мыши по заголовку;
- для панелей блокируются:
  - изменение порядка и состава команд,
  - отделение расширенных панелей команд и меню (для зафиксированных панелей);
- для окон становятся недоступны команды контекстного меню:
  - **Плавающая**,
  - **Зафиксированная**.

В тех случаях, когда окно образовано совмещением других окон, закрепление положения блокирует перемещение их границ (внешних — только в случае, если окно зафиксировано).

При настройке интерфейса (см. раздел 9.4.2 на с. 2136) закрепление панелей временно отключается. Разрешается изменение порядка, состава команд и управление их отображением.

При попытке перемещения закрепленной панели или окна курсор отображается в виде предупреждающего значка.

Чтобы временно отключить закрепление панелей и окон, нажмите и удерживайте клавишу *<Ctrl>*.

1.2.3. Управление окнами документов

КОМПАС-3D позволяет работать одновременно с несколькими различными документами.

Каждый документ, который создается вновь или открывается для редактирования, отображается в отдельном окне.

При необходимости с одним и тем же графическим документом или документом-моделью можно работать в нескольких окнах. Чтобы открыть дополнительно окно документа, вызовите команду **Новое окно документа** из меню **Окно** или из контекстного меню закладки документа. В разных окнах могут отображаться разные части документа в разных масштабах.

Каждое окно имеет заголовок, который содержит название отображающегося в нем документа, кнопку системного меню и кнопки управления окном.

Приемы работы с окнами стандартны (перетаскивание окна за его заголовок мышью, изменение границ окна и т.д.) и ничем не отличаются от принятых в других Windows-приложениях. Чтобы разместить на экране окна документов удобным образом, используйте команды **Каскад** и **Мозаика...** из меню **Окно**.

Любое окно документа можно минимизировать до условного значка — пиктограммы. Это может быть удобным в случае, когда документ не нужен только на какое-то время, и желательно не закрывать его совсем. Для рационального размещения пиктограмм документов (они обычно отображаются в нижней части главного окна КОМПАС-3D) используйте команду **Окно — Упорядочить значки**.

Для последовательного переключения между окнами документов можно использовать комбинацию клавиш *<Ctrl>+<F6>*, а для произвольного — команды меню **Окно**. Кроме того, для выбора текущего документа можно пользоваться закладками документов (см. раздел 1.2.3.1 на с. 33).

Управление документами и окнами возможно также в диалоге **Окна**, вызываемом командой **Окно — Все окна**.

В окне просмотра диалога перечислены все окна, открытые в текущем сеансе работы.

Выбрав один или несколько документов в этом списке, вы можете, воспользовавшись соответствующими кнопками, выполнить одно из следующих действий:

- активизировать (возможно, если выделен один документ),
- сохранить,
- закрыть,
- расположить каскадом,
- расположить горизонтально,
- расположить вертикально,
- минимизировать.

Кнопки **Каскадом**, **Горизонтально**, **Вертикально** и **Минимизировать** присутствуют в диалоге **Окна**, если отключено отображение закладок (см. раздел 1.2.3.1 на с. 33).

1.2.3.1. Закладки документов

Основное назначение закладок — быстрое переключение между окнами документов. На закладках документов указаны имена файлов этих документов (рис. 1.2.8).

Включить и отключить закладки можно с помощью команды **Окно — Показать закладки**. Если рядом с этой командой в меню отображается «галочка», то закладки находятся на экране.

Место расположения и внешнее оформление закладок, вид имен файлов документов (полные или короткие) настраиваются в диалоге настройки закладок документов (см. раздел 9.1.3.7 на с. 1925). В диалоге также можно включить и отключить закладки.

Использование закладок возможно только при развернутых (максимизированных) окнах документов. Поэтому при включении отображения закладок все открытые окна автоматически разворачиваются. Системные кнопки **Свернуть** и **Восстановить** у окон исчезают, а кнопка **Закрыть** помещается справа на закладке текущего документа или на строке закладок в зависимости от настройки (см. раздел 9.1.3.7 на с. 1925).

Чтобы активизировать окно документа, щелкните мышью по его закладке или укажите нужный документ в списке, вызываемом кнопкой со стрелкой в правой части строки закладок (рис. 1.2.8).

Рис. 1.2.8. Закладки документов

Контекстное меню закладки документа содержит команды:

- **Сохранить**;
- **Сохранить как**;
- **Закрыть окно**;
- **Закрыть все другие окна**;
- **Закрыть все**;
- **Закрыть другие окна документа**;
- **Новое окно документа**;
- **Открыть папку с файлом**;
- **Копировать полное имя файла**;

- **Настроить...**;
- **Все окна...**

Чтобы закрыть окно, дважды щелкните левой кнопкой или один раз средней кнопкой (колесом) мыши на закладке документа.

Чтобы создать новый документ, дважды щелкните левой кнопкой мыши на свободном месте строки закладок.

Если включен показ закладок документов и открыто более одного окна, рабочую область главного окна системы можно разделить на несколько частей (см. раздел 1.2.3.2).

1.2.3.2. Рабочая область

Вы можете разделить рабочую область главного окна системы на несколько частей. В каждой из них может находиться одно или несколько окон документов.

Разделение возможно, когда открыто более одного окна (в том числе для одного документа) и включен показ закладок документов.

Чтобы разделить рабочую область по вертикали, «перетащите» мышью любую закладку в окно документа или на правую границу рабочей области. Рабочая область будет разделена на две части. В правой части будет находиться окно документа, закладка которого была перемещена, а в левой — все остальные окна.

Левую часть — при условии, что в ней осталось более одного окна — можно разделить еще на две части таким же образом.

Разделение рабочей области по горизонтали производится аналогично. Для этого «перетащите» мышью любую закладку на нижнюю границу рабочей области.

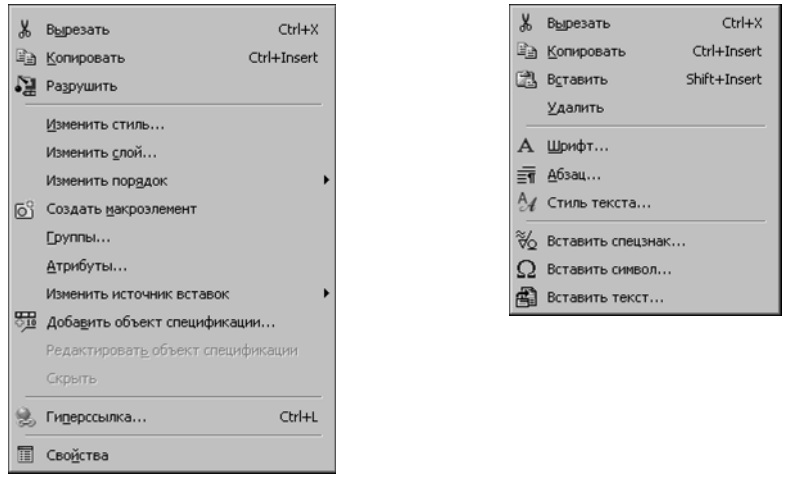
Вы можете перемещать окна между областями, «перетаскивая» закладки мышью из одной области в другую.

Для изменения ширины областей «перетаскивайте» мышью их границы.

Чтобы вернуться к первоначальному виду рабочей области (т.е. «собрать» все ее части вместе), «перетащите» в любую часть рабочей области закладки всех окон, находящихся вне этой части.

1.2.4. Контекстные меню и контекстные панели

Контекстное меню появляется на экране при нажатии правой кнопки мыши. Состав меню зависит от объекта, на который указывал курсор во время нажатия кнопки мыши, и от выполняемого действия. При этом в меню собраны команды, наиболее типичные для данного момента работы (рис. 1.2.9).



а) б)

Рис. 1.2.9. Контекстное меню:
а) для нескольких выделенных геометрических объектов,
б) для выделенного фрагмента текста

Контекстная инструментальная панель появляется на экране:

- при выделении объектов в окне документа,
- при выделении объектов в Дереве чертежа или в Дереве построения модели,
- при щелчке мышью в свободном месте документа,
- при вызове контекстного меню, кроме случаев вызова контекстного меню во время работы какой-либо команды.

Контекстная панель включает кнопки вызова наиболее часто используемых команд. Состав панели зависит от типа выделенного объекта, от типа документа и от текущего режима работы.

Не предусмотрено появление контекстной панели при выделении следующих объектов:

- обозначения для строительства,
- обозначения для машиностроения, кроме линии-выноски и обозначения позиции,
- радиальный размер с изломом и размер высоты,
- OLE-вставка.

На рисунке рис. 1.2.10 показаны некоторые контекстные панели.

а) б) в) г)

Рис. 1.2.10. Контекстная панель при выделении: а) геометрического объекта в чертеже или фрагменте, б) грани тела в сборке, в) фрагмента текста в текстовом документе, г) геометрического объекта в эскизе трехмерного элемента

Вы можете настроить состав контекстной панели. Для этого служит кнопка **Настройка интерфейса** в правой части панели (рис. 1.2.11).

Рис. 1.2.11. Настройка состава контекстной панели

Кроме того, вы можете настроить отображение контекстной панели (в том числе отключить ее появление в документах того или иного типа). Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Контекстная панель**.

При выделении библиотечного макроэлемента появление контекстной панели и ее состав зависят от настройки, выполненной в диалоге **Редактирование библиотечных макроэлементов** (см. раздел 9.1.10.2 на с. 1974).

Контекстная панель, появляющаяся при вызове контекстного меню, не содержит кнопки **Настройка интерфейса**.

Контекстная панель отображается полупрозрачной, а при наведении на нее курсора становится непрозрачной. Если отвести курсор от выделенного объекта или вызвать какую-либо команду, контекстная панель исчезает.

Удобство работы с контекстными меню и панелями обеспечивается тем, что в них сгруппированы команды, находящиеся в разных разделах Главного меню, но часто использующиеся при работе. Кроме того, вызов команд ускоряется, так как контекстное меню появляется на экране в том месте, где его вызвали щелчком мыши, а контекстная панель — рядом с курсором.

Чтобы закрыть контекстное меню и/или контекстную панель, нажмите клавишу <*Esc*>.

1.2.5. Значки режимов в окне документа

Значки режимов служат для информирования пользователя о текущем режиме работы (например, режим контекстного редактирования компонента, подчиненный режим работы с объектами спецификации документа, режим предварительного просмотра перед печатью) и выхода из режима.

Значок, аналогичный пиктограмме кнопки режима на панели, появляется в окне документа при переходе системы в тот или иной режим и исчезает при выходе из него. В окне документа могут одновременно отображаться несколько значков.

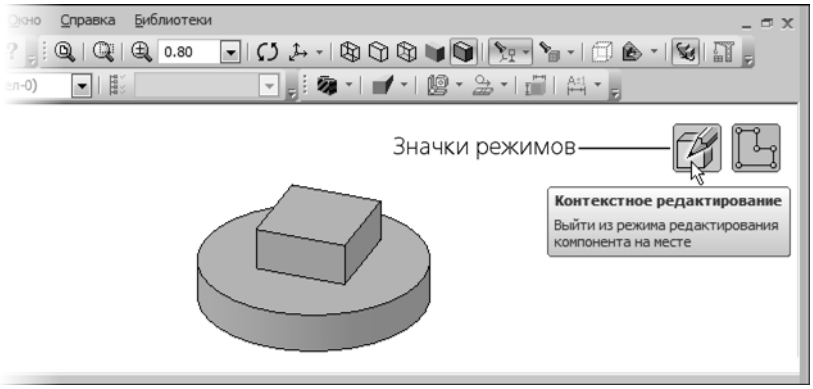


Рис. 1.2.12. Отображение значков режимов

Для управления отображением значков на экране служит команда **Вид — Показать значки режимов**, а для управления их положением в окне документа — команды контекстного меню значка.

Значки отображаются для следующих режимов:

- редактирования графического макроэлемента,
- редактирования технических требований,
- редактирования объектов спецификации,
- эскиза,
- пересчета размеров с учетом допусков,
- контекстного редактирования,
- редактирования таблицы основной надписи,
- подготовки данных для отчета,
- развертки,
- разнесения компонентов,
- сечения модели,
- предварительного просмотра перед печатью.

Чтобы выйти из режима, необходимо щелкнуть мышью по значку.

1.3. Документы КОМПАС–3D

1.3.1. Типы документов

Тип документа, создаваемого в системе КОМПАС-3D, зависит от рода информации, которую предполагается хранить в этом документе.

Каждому типу документа соответствует расширение имени файла и собственная пиктограмма.

1.3.1.1. Трехмерные модели

Деталь

Деталь — модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций.

Файл детали имеет расширение *m3d*.

Сборка

Сборка — модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением.

В состав сборки могут также входить другие сборки (подсборки) и стандартные изделия.

Файл сборки имеет расширение *a3d*.

Технологическая сборка

Технологическая сборка — сборка, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т.п.), технологические модели (люнеты, центры, инструменты и прочая оснастка).

Файл технологической сборки имеет расширение *t3d*.

1.3.1.2. Графические документы

Чертеж

Основной тип графического документа в КОМПАС-3D — **чертеж**. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда — дополнительные элементы оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д.). Чертеж КОМПАС-3D может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать формат, кратность, ориентацию и др. свойства. В файле чертежа КОМПАС-3D могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы.

Файл чертежа имеет расширение *cdw*.

Фрагмент

Вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D — **фрагмент**. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления документа. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах также хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах.

Файл фрагмента имеет расширение *frw*.

1.3.1.3. Текстовые документы, спецификации

Спецификация

Спецификация — документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Она часто бывает многостраничной.

Файл спецификации имеет расширение *spw*.

Текстовый документ

Документ, содержащий преимущественно текстовую информацию — **текстовый документ**. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. Он часто бывает многостраничным. В текстовом документе могут быть созданы пояснительные записки, извещения, технические условия и т.п.

Файл текстового документа имеет расширение *kdw*.

1.3.2. Системы координат и единицы измерения в документах

1.3.2.1. Системы координат

При работе в КОМПАС-3D используются стандартные правые декартовы системы координат.

В каждом графическом документе и документе-модели присутствует абсолютная система координат. Ее удаление из документа невозможно.

В трехмерной модели система координат определяет координатные плоскости. Система координат условно показывается на экране в виде трех ортогональных отрезков, а плоскости — в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях. При необходимости возможно создание локальных систем координат. Подробнее о системах координат в трехмерных моделях рассказано в разделе 2.8.3 на с. 610.

Система координат в графическом документе лежит в плоскости, параллельной экрану, и отображается в виде двух ортогональных стрелок. При необходимости возможно создание локальных систем координат. Подробнее о системах координат в графических документах рассказано в разделе 3.1.4 на с. 957.

1.3.2.2. Единицы измерения

В КОМПАС-3D используется стандартная метрическая система мер.

Умолчательная единица измерения длины — миллиметр.

В этих единицах задаются и отображаются линейные параметры (например, длина отрезка, радиус окружности, величина сдвига) на Панели свойств, значения в размерных надписях линейных размеров, координаты курсора и т.д.

Для графических документов можно установить другую единицу измерения длины — сантиметр или метр (см. раздел 9.2.6.2 на с. 2014).

Умолчательная единица измерения угла — градус.

В этих единицах задаются и отображаются угловые параметры (например, угол раствора дуги или угол поворота копии объекта) на Панели свойств. Можно установить другие единицы измерения углов для полей Панели свойств — градусы, минуты и секунды или радианы (см. раздел 9.1.2.2 на с. 1908).

Значения в размерных надписях угловых размеров по умолчанию отображаются в градусах. Можно установить другой способ отображения — в градусах и минутах или в градусах, минутах и секундах (см. раздел 9.2.6.10.1 на с. 2026).

При вычислении массо-центровочных характеристик можно управлять представлением результатов, выбирая нужные единицы непосредственно в процессе измерения (килограммы или граммы — для массы; миллиметры, сантиметры, дециметры или метры — для длины).

При черчении в КОМПАС-3D **пользователь всегда оперирует реальными размерами объектов** (в масштабе 1:1), а размещение изображения на чертеже нужного формата выполняется путем выбора подходящего масштаба вида (см. раздел 3.6.4.1 на с. 1268).

1.3.3. Создание и сохранение документов

1.3.3.1. Создание документа

Чтобы создать новый документ, вызовите команду **Файл — Создать**.

На экране появится диалог создания документа (рис. 1.3.1).

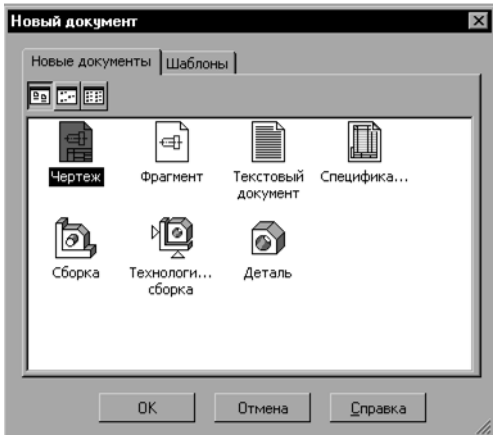


Рис. 1.3.1. Диалог создания документа

На вкладке **Шаблоны** можно выбрать нужный шаблон для нового документа.

Если использование шаблона не требуется, выберите тип документа на вкладке **Новые документы**.

Нажмите кнопку **OK** для создания документа заданного типа или по заданному шаблону.

Другим способом создания нового документа является выбор его из меню кнопки **Создать** (рис. 1.3.2).

Команды этого меню можно расположить в виде кнопок на отдельной панели и поместить ее в любом удобном месте. Для этого «перетащите» меню кнопки **Создать** мышью за заголовок в любом направлении. Будет сформирована панель **Новый документ** (рис. 1.3.3).

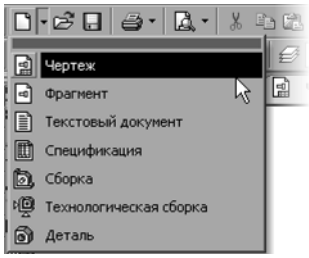


Рис. 1.3.2.

Рис. 1.3.3.

Обратите внимание на отличие панели **Новый документ** от остальных инструментальных панелей: состав и порядок кнопок на ней изменить невозможно.

При создании новых документов используются оформления и формат, установленные по умолчанию. При необходимости вы можете настроить оформление и формат активного документа (см. разделы 3.6.2.1 на с. 1257 и 4.1.4.2 на с. 1461).

1.3.3.2. Сохранение документа

Чтобы сохранить документ в файл на диске, вызовите команду **Файл — Сохранить**.

Документ будет автоматически сохранен в той же папке и в том же файле, что и в прошлый раз. Другими словами, файл, созданный при предыдущем сохранении документа, будет заменен новым файлом, содержащим документ в том виде, в котором он был на момент сохранения.

При необходимости вы можете сохранить документ под другим именем или в другой папке (см. раздел 1.3.3.2.2).

1.3.3.2.1. Сохранение документа в первый раз

Для сохранения документа вызовите команду **Файл — Сохранить**.

На экране появится диалог сохранения файла. Укажите в нем папку, в которую требуется записать документ, введите имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**.

По умолчанию предлагается расширение файла, соответствующее типу документа.

Не рекомендуется изменять без крайней необходимости умолчательное расширение у имени файла документа, так как впоследствии это сильно затруднит поиск файла (он не будет отображаться в списке документов данного типа в диалоге открытия файла).

При попытке сохранения документа в уже существующем файле выдается запрос для подтверждения перезаписи (замены старого документа новым). Если существующий документ открыт в данный момент, то его нельзя заменить новым документом — на экране появляется сообщение о невозможности записи.

После закрытия диалога сохранения файла на экране появляется диалог информации о документе (см. раздел 1.3.5 на с. 45).

1.3.3.2.2. Сохранение документа под другим именем

Иногда требуется сохранить документ после его редактирования, оставив неизменной старую редакцию файла. В этом случае применяется сохранение документа под другим именем или в другом месте на диске.

Вызовите команду **Файл — Сохранить как...**

Дальнейшие действия аналогичны сохранению документа в первый раз (см. раздел 1.3.3.2.1). Отличие в том, что диалог информации о документе не появляется.

Кроме того, команда **Сохранить как...** позволяет также сохранять КОМПАС-документы в виде шаблонов для новых документов, конвертировать КОМПАС-документы в другие форматы, а при работе с трехмерными моделями — также записывать деталь в файл сборки и сборку в файл детали. Для сохранения документа в виде шаблона, выполнения конвертации или смены типа модели выберите нужную строку из списка **Тип файла**.

1.3.3.2.3. Сохранение всех документов

Чтобы сохранить сразу все открытые документы, вызовите команду **Файл — Сохранить все**.

При сохранении документов, которые записываются на диск впервые, на экране будет отображаться диалог, в котором следует задать имя файла и папку для записи. После закрытия этого диалога на экране будет появляться диалог информации о документе.

1.3.4. Открытие и закрытие документов

1.3.4.1. Открытие документа

Чтобы открыть существующий документ, вызовите команду **Файл — Открыть**.

В появившемся на экране диалоге выберите тип документа, укажите имя файла и нажмите кнопку **Открыть**.

Вы также можете открыть документ КОМПАС-3D с помощью Проводника Windows. Для этого выделите в нем файл, который нужно открыть, и дважды щелкните на нем левой кнопкой мыши или вызовите из контекстного меню команду **Открыть**.

Если вы попытаетесь открыть уже загруженный для работы документ, КОМПАС-3D не выполнит повторное открытие, а просто активизирует окно этого документа.

Если вы недавно редактировали документ, а затем закрыли его, повторное открытие можно выполнить более быстрым способом. В нижней части меню **Файл** отображается список нескольких последних документов, с которыми велась работа. Фактически это перечень документов в той последовательности, в которой они закрывались. Чтобы открыть нужный документ, просто выберите его имя в меню.

Количество последних открывавшихся документов, имена которых отображаются в меню **Файл**, можно настроить. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Отображение имен файлов**.

Вы можете открывать документы, находящиеся в одной папке, друг за другом без обращения к команде **Файл — Открыть** или Проводнику Windows.

Для перехода от одного документа к другому служат команды **Предыдущий документ** и **Следующий документ**.

Предыдущим (последующим) документом по отношению к текущему считается документ, находящийся в той же папке, что и текущий, и предшествующий ему (следующий за ним) при упорядочении файлов по типу.

При вызове команды **Предыдущий документ** в активном окне открывается предыдущий документ по отношению к текущему, а при вызове команды **Следующий документ** — последующий.

Таким образом, если текущий документ был открыт в одном окне, то при вызове команды **Предыдущий документ** или **Следующий документ** этот документ закрывается.

Если документ, открытый в активном окне, последний в отсортированном по типу списке файлов, то недоступна команда **Следующий документ**, а если первый — то команда **Предыдущий документ**.

Команды **Предыдущий документ** и **Следующий документ** относятся к командам программы просмотра. Чтобы использовать эти команды в КОМПАС-3D, добавьте их в любое меню или на любую панель (см. раздел 9.4.2.1 на с. 2137).

1.3.4.2. Закрытие документа

Чтобы закрыть документ, вызовите команду **Файл — Закрыть**.

Если документ содержит изменения, которые не были сохранены, на экране появится запрос на выполнение записи закрываемого документа.

Если документ отображался в нескольких различных окнах, закрываются все эти окна.

Чтобы закрыть только одно окно документа и оставить все остальные окна, дважды щелкните мышью на кнопке системного меню закрываемого окна.

1.3.5. Информация о документе

Информацию о документе составляют различные справочные сведения об этом документе, хранящиеся вместе с ним, например, имя автора, дата и время создания, атрибуты и другие. Просмотреть и отредактировать эти сведения можно в диалоге **Информация о документе** (рис. 1.3.4).

Для вызова этого диалога служит команда **Файл — Информация о документе...**. Кроме того, он автоматически появляется на экране при первом сохранении документа. Элементы управления диалога информации представлены в таблице 1.3.1.

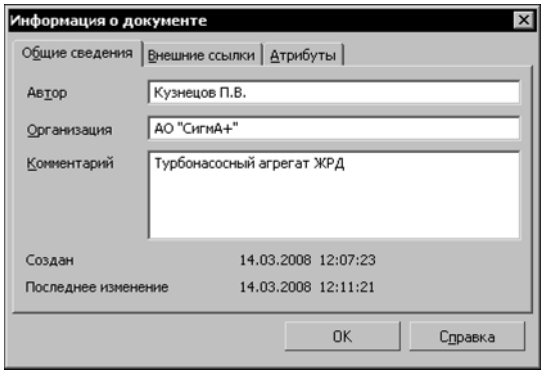


Рис. 1.3.4. Диалог информации о документе

Табл. 1.3.1. Диалог информации о документе

Элемент	Описание
Вкладка **Общие сведения**	Содержит общую информацию о документе.

Табл. 1.3.1. Диалог информации о документе

Элемент	Описание
Автор	Имя автора документа.
Организация	Название организации.
Комментарий	Произвольный комментарий к документу. Комментарий может состоять из нескольких строк.
Создан	Дата и время создания документа*.
Последнее изменение	Дата и время последнего сохранения документа*.
Вкладка **Внешние ссылки**	В окне просмотра этой вкладки перечислены все внешние файлы, на которые ссылается текущий документ, и с которыми он связан: ▼ библиотеки оформлений, ▼ библиотеки фрагментов, ▼ библиотеки стилей, ▼ библиотеки типов атрибутов, ▼ документы-спецификации, подключенные к текущей сборке или чертежу, ▼ сборки или листы сборочного чертежа, подключенные к текущей спецификации, ▼ документы, подключенные к объектам спецификации в текущем документе, ▼ документы, к объектам спецификации в которых подключен текущий документ, ▼ вставленные фрагменты, ▼ файлы деталей, связанных с ассоциативными видами, ▼ файлы деталей и сборок, вставленных в модель, ▼ адреса электронной почты и внешние файлы, на которые сделаны гиперссылки.
Полный путь	Если полный путь и имя файла не помещаются в окне просмотра, происходит сжатие пути. Чтобы получить информацию о полном пути, включите опцию **Полный путь**.
Записать в файл	Кнопка, позволяющая записать в текстовый файл информацию о внешних связях документа, представленную в окне вкладки.
Вкладка **Атрибуты**	Вкладка появляется при просмотре сведений о графическом документе или спецификации. Она содержит список типов атрибутов, присвоенных текущему документу.

* Поле заполняется автоматически и не может быть изменено пользователем.

По умолчанию сведения об авторе и организации совпадают с указанными при установке системы КОМПАС-3D (в диалоге **Сведения о пользователе**). Эти сведения, включая комментарий, также могут быть получены из свойств документа (см. раздел 5.1.4.1.1 на с. 1501).

При необходимости вы можете изменить умолчательные данные (см. раздел 9.2.3 на с. 2000).

1.4. Общие приемы работы

1.4.1. Работа в окне документа

1.4.1.1. Графический курсор

Курсор — это главный инструмент при работе с КОМПАС-3D. С помощью курсора осуществляется вызов команд из меню или с помощью кнопок, создание и редактирование объектов, выполняется множество других действий.

Внешний вид курсора зависит от типа активного документа и выполняемой операции.

Стандартный вид курсора при нахождении в поле графического документа или документа-модели — это квадратная «ловушка». Параметры курсора (размер, цвет и др.) могут настраиваться пользователем. Настройка осуществляется в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Курсор**.

Возможны следующие способы управления курсором.

- **Перемещение мышью** — основной способ, доступный в документах всех типов.
- **Перемещение при помощи клавиатуры.** Вы можете передвигать курсор, используя клавиши со стрелками на основной или расширенной клавиатуре. В этом случае перемещение будет не произвольным, как в случае использования мыши, а дискретным.

  В текстовых документах и спецификациях (во время ввода текстовой части объекта) при нажатии на кнопку со стрелкой курсор перемещается на один символ или на одну строку.

  В графических документах минимальное перемещение курсора при нажатии на кнопку со стрелкой зависит от установленного шага курсора. Для задания величины шага служит поле **Текущий шаг курсора** на панели **Текущее состояние**. Значение шага можно ввести с клавиатуры или выбрать из списка. Для быстрой активизации поля **Текущий шаг курсора** используйте комбинацию клавиш *<Shift> + </>* (клавишу *</>* необходимо нажимать на дополнительной цифровой клавиатуре). Список шагов и умолчательный шаг можно установить в диалоге настройки курсора (см. раздел 9.1.7.1 на с. 1946).
- **Задание координат курсора.** При работе с графическими документами вы можете ввести координаты точки, в которую требуется поместить курсор, в поля **Координаты курсора** на панели **Текущее состояние**.

  Для быстрой активизации этих полей используйте комбинацию клавиш *<Alt> + <X>*. После ее нажатия активным становится поле координаты X. Введите в него нужное значение. Чтобы перейти к полю координаты Y, нажмите клавишу *<Tab>*. Введите значение.

  Подтвердите задание координат курсора, нажав клавишу *<Enter>*.

  Вы можете указывать в полях координат курсора приращения к текущим координатам. Для этого введите символ ^, а затем — значение приращения.

Если панель **Текущее состояние** расположена вертикально, то для доступа к полю **Текущий шаг курсора** или **Координаты курсора** нажмите соответствующую кнопку.

- **Фиксация курсора. В** графических документах и документах-моделях после установки курсора в нужную точку его требуется **зафиксировать** — подтвердить, что для создания объекта должна использоваться именно эта точка.

  Фиксация производится щелчком левой кнопки мыши или нажатием клавиши *<Enter>*.

  Так, например, для построения отрезка необходимо указать и зафиксировать его начальную и конечную точки, при построении отверстия в модели можно изменить его умолчательное расположение, указав и зафиксировав новое положение точки привязки.

1.4.1.2. Масштаб отображения документа

КОМПАС-3D предоставляет пользователю широкий набор средств для изменения масштаба. Важно понимать, что изменение масштаба отображения не влияет на реальные размеры объектов (габариты деталей, длины отрезков, высоту шрифта и т.п.). Можно провести такую аналогию: лист бумаги с чертежом закреплен на кульмане, а вы перемещаетесь относительно него. Так, приближаясь или удаляясь от чертежа, вы будете видеть изображение крупнее или мельче.

Команды изменения масштаба сгруппированы в меню **Вид**. Основные из них можно также вызвать с помощью кнопок панели **Вид**.

Набор доступных команд для изменения масштаба отображения зависит от типа текущего документа.

Увеличение и уменьшение масштаба, а также явное его задание доступны всегда.

Автоматический подбор масштаба возможен при работе с текстовыми документами, спецификацией, при вводе текста технических требований и в некоторых других режимах.

Остальные команды изменения масштаба доступны в графических документах и документах-моделях.

1.4.1.2.1. Увеличение и уменьшение масштаба отображения

Чтобы увеличить или уменьшить масштаб отображения документа, вызовите команду **Увеличить масштаб** или **Уменьшить масштаб**.

По умолчанию коэффициент изменения масштаба равен 1,2.

Чтобы изменить данный коэффициент для документов-моделей, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Управление изображением**.

Чтобы изменить данный коэффициент для графических документов, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Редактирование**.

Чтобы изменить данный коэффициент для текстовых документов, отчетов и спецификаций, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Редактирование**.

В правой части появившегося диалога введите или выберите из списка значение **коэффициента изменения масштаба**.

По умолчанию при работе с графическими документами и моделями кнопки увеличения и уменьшения масштаба отсутствуют на панели **Вид**. Вы можете добавить эти кнопки на панель (см. раздел 9.4.2.1 на с. 2137).

1.4.1.2.2. Явное задание масштаба отображения

Масштаб отображения в активном окне показан в поле **Текущий масштаб**, расположенном на панели **Вид**.

Чтобы изменить масштаб, разверните список и выберите нужное значение. Можно также ввести значение с клавиатуры.

При вертикальном расположении панели для вызова этого поля нажмите кнопку **Текущий масштаб**.

Если требуется установить коэффициент текущего масштаба равным 1,0, удобно использовать команду **Масштаб 1,0**.

1.4.1.2.3. Увеличение масштаба произвольного участка изображения

Чтобы увеличить произвольный участок изображения, вызовите команду **Увеличить масштаб рамкой**.

Щелкните мышью в точке первого угла рамки, которая должна охватить увеличиваемую область. Затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. При этом на экране будет отображаться фантом рамки.

После фиксации второго угла рамки изображение будет увеличено таким образом, чтобы область документа, ограниченная рамкой, занимала всю площадь окна.

1.4.1.2.4. Масштаб по выделенным объектам

Вы можете установить максимальный масштаб отображения, при котором в окне полностью умещаются все выделенные в документе объекты (подогнать масштаб к габаритам выделенной группы объектов).

Для этого вызовите команду **Масштаб по выделенным объектам**.

Выделенные вспомогательные прямые и пустые (не содержащие ни одного объекта) виды при выполнении команды не учитываются. Не учитывается также единственная выделенная точка.

Команда **Масштаб по выделенным объектам** недоступна, если ни один объект не выделен(о способах выделения объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945).

1.4.1.2.5. Плавное изменение масштаба

Если требуемый коэффициент изменения масштаба неизвестен, вы можете подобрать его визуально, панорамируя («приближая» или «отдаляя») изображение.

Для этого вызовите команду **Приблизить/отдалить**.

Внешний вид курсора изменится.

Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор в вертикальном направлении. При движении курсора вверх изображение будет плавно увеличиваться, в

обратном направлении — уменьшаться. Центром масштабирования является точка, в которой была нажата левая кнопка мыши. Достигнув края экрана, отпустите кнопку мыши, переместите курсор в середину экрана, а затем вновь нажмите левую кнопку и перемещайте мышь.

Чтобы центр панорамирования находился в центре экрана, удерживайте нажатой клавишу *<Shift>*.

Если вы пользуетесь мышью с колесом, то для панорамирования изображения вращайте колесо мыши. Центром панорамирования является точка, в которой было начато вращение колеса. Возможна настройка направления вращения колеса мыши, см. раздел 9.1.2.10 на с. 1918.

Чтобы центр панорамирования находился в центре экрана, удерживайте нажатой клавишу *<Shift>*.

Колесо мыши можно использовать также для панорамирования изображения в текстовых документах и документах-спецификациях. Для этого вращайте колесо, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>*.

1.4.1.2.6. Отображение эскиза целиком

Вы можете установить максимальный масштаб отображения текущего эскиза, при котором он полностью умещается в окне модели. Для этого вызовите команду **Показать эскиз полностью**.

Вспомогательные прямые и вспомогательные проекции, построенные в эскизе, при выполнении команды не учитываются.

1.4.1.2.7. Отображение документа целиком

Чтобы отобразить в окне весь редактируемый документ, вызовите команду **Показать все**.

1.4.1.2.8. Переход к предыдущему или последующему масштабу отображения

При работе с графическими документами или моделями можно вернуться к одному из предыдущих масштабов отображения в окне.

Чтобы вернуться к предыдущему масштабу, вызовите команду **Предыдущий масштаб**.

Чтобы вновь перейти к следующему масштабу отображения, вызовите команду **Последующий масштаб**.

1.4.1.2.9. Автоматический подбор масштаба

Вы можете изменить масштаб отображения текущего текстового документа, технических требований, отчета, таблицы основной надписи или спецификации таким образом, чтобы страница документа полностью умещалась в окне по ширине (горизонтальный размер изображения становится равным ширине окна) или по высоте (вертикальный размер изображения становится равным высоте окна).

Для автоматического подбора масштаба вызовите команду **Подогнать масштаб по высоте** или **Подогнать масштаб по ширине**.

1.4.1.3. Сдвиг изображения

Сдвиг (прокрутка) изображения — перемещение изображения документа в окне без изменения масштаба отображения.

Важно понимать, что сдвиг изображения в окне не влияет на реальное местоположение объектов в документе. Можно провести такую аналогию: лист бумаги с чертежом закреплен на кульмане, а вы перемещаетесь относительно него. Так, при сдвиге влево, вправо вверх или вниз в поле зрения будет попадать не все изображение, а только его часть.

Чтобы переместить изображение при работе с графическим документом или моделью, вызовите команду **Вид — Сдвинуть** или нажмите кнопку **Сдвинуть** на панели **Вид**.

Курсор изменит свою форму.

Для обращения к команде сдвига изображения можно также нажать комбинацию клавиш *<Shift>+<Ctrl>*, а затем левую кнопку мыши.

Перемещайте курсор, удерживая кнопку мыши нажатой (если вы вызывали команду с помощью комбинации клавиш *<Shift>+<Ctrl>*, то эти клавиши также нужно удерживать нажатыми). Достигнув края экрана, отпустите кнопку мыши, переместите курсор в середину экрана, а затем вновь нажмите левую кнопку и перемещайте мышь.

После того как рабочее поле сдвинуто в нужное положение, отпустите кнопку мыши и клавиши.

Если вы пользуетесь трехкнопочной мышью или мышью с колесом, то для сдвига изображения в графическом, текстовом документе и документе-спецификации можно перемещать мышь с нажатой средней кнопкой (колесом).

Можно сказать, что с помощью описанного способа сдвига изображения мы увеличиваем размер рабочего поля документа. Такой прием удобно использовать в тех случаях, когда не хватает диапазона действия линеек прокрутки.

1.4.1.3.1. Линейки прокрутки

Линейки прокрутки позволяют перемещать изображение строго по вертикали или горизонтали. Они отображаются в окне документа внизу и справа.

Для прокрутки изображения нажимайте кнопки со стрелками, расположенные по краям линеек. Можно также перемещать «ползунок», имеющийся на линейке.

Если вы пользуетесь мышью с колесом, то для прокрутки изображения при работе с текстовыми документами и документами-спецификациями можно вращать колесо мыши. Для постраничной прокрутки следует дополнительно удерживать нажатой клавишу *<Shift>*.

Вы можете настроить отображение линеек прокрутки в текущем окне. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущее окно — Линейки прокрутки**.

В правой части появившегося диалога расположена группа **Линейки прокрутки**, управляющая отображением линеек.

1.4.1.4. Обновление изображения

В процессе выполнения различных команд ввода и редактирования на экране могут появляться вспомогательные линии и символы. В большинстве случаев после завершения команды КОМПАС-3D автоматически удаляет эти временные объекты. Однако иногда возникает необходимость в принудительном удалении с экрана оставшегося «мусора» — обновить изображение.

Чтобы обновить изображение в активном окне, вызовите команду **Обновить изображение**.

Обновление позволяет также прорисовать заново объекты, изображение которых повреждено. Такое повреждение происходит при удалении (перемещении) одного из наложенных или пересекающихся объектов. Например, при удалении вспомогательных линий с экрана может исчезнуть и сам вычерченный контур. После обновления изображения он появится вновь.

1.4.1.5. Листание документа

При работе с текстовыми документами, со спецификациями, а также при вводе текста технических требований документ можно листать — прокручивать постранично.

Чтобы последовательно переходить от одной страницы к другой, нажимайте клавиши *<Page Up>* и *<Page Down>*. Для произвольного перехода к нужной странице введите ее номер в поле **Текущая страница** на панели **Текущее состояние** и нажмите клавишу *<Enter>*. Курсор будет установлен в начало первой строки на странице с заданным номером.

Если панель **Текущее состояние** расположена вертикально, то для доступа к полю **Текущая страница** нажмите соответствующую кнопку.

1.4.1.6. Отмена и повтор действий

Для отмены и повтора действий служат команды **Отменить** и **Повторить** в меню **Редактор**. Кнопки вызова этих команд расположены на панели **Стандартная**.

Команда **Отменить** восстанавливает то состояние документа, которое было до выполнения последнего действия.

Команда **Повторить**, наоборот, выполняет отмененное действие вновь. Она доступна только после вызова команды отмены.

Не все команды могут быть отменены и повторены. Это относится, в частности, к командам заполнения основной надписи, удаления всего содержимого документа, записи документа на диск.

Обратите внимание на то, что все операции редактирования параметров компонента (например, изменение типоразмеров), вставленного в сборку из библиотеки, считаются одним действием. Таким образом, отменить одну из операций редактирования библиотечного компонента невозможно: команда **Отменить** удаляет компонент из сборки, а команда **Повторить** — возвращает его с теми параметрами, которые он имел перед удалением.

В графическом документе, кроме отмены и повтора команд, возможны отмена и повтор действий внутри текущей команды. При этом отменяются только те действия, которые относятся к данной команде. Например, в документе построено несколько окружностей. Если, не завершая команду **Окружность**, нажимать кнопку **Отменить**, то созданные окружности будут поочередно исчезать с экрана, а по нажатию кнопки **Повторить** — восстанавливаться.

Для графического и текстового документов можно настроить параметры процесса отмены: задать количество шагов назад, а также включить или отключить группировку однотипных операций (см. разделы 9.1.7.11 на с. 1957 и 9.1.8.2 на с. 1967).

1.4.1.7. Повтор последних команд

Последняя выполненная команда может быть повторно вызвана не через Инструментальную панель, а из контекстного меню или из меню **Редактор**. Для вызова служит команда **Повторить: (команду)**. Команда может быть вызвана нажатием клавиши *<F4>*. В контекстном меню, кроме последней выполненной команды, доступны также несколько предыдущих команд (рис. 1.4.1).

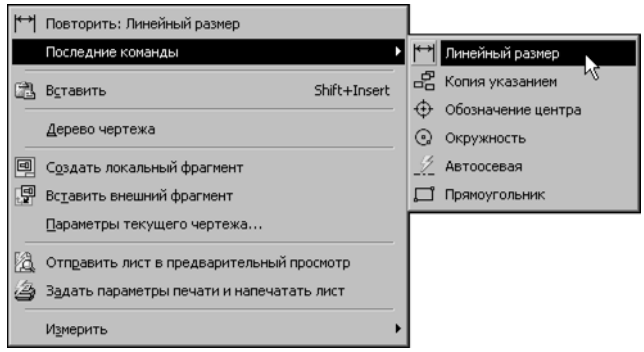


Рис. 1.4.1. Пример списка последних команд при работе в чертеже

Списки последних выполненных команд создаются для следующих типов документов КОМПАС-3D:

- деталь,
- сборка,
- чертеж,
- фрагмент,
- спецификация,

а также для следующих режимов работы:

- режим эскиза,
- режим редактирования таблицы.

При работе с текстовым редактором может быть повторена только одна последняя выполненная команда. Команда повтора вызывается из меню **Редактор**.

Категории добавляемых в списки команд приведены в таблице 1.4.1.

Табл. 1.4.1. Категории повторяемых команд в зависимости от типа документа и режима работы

Название типа документа или режима работы	Категории команд*
Деталь	Редактор, Инструменты, Выделить, Редактирование модели, Элементы листового тела, Пространственные кривые, Поверхности, Вспомогательная геометрия, Элементы оформления, Измерения 3D, Фильтры, Спецификация
Сборка	Редактор, Инструменты, Выделить, Редактирование модели, Сопряжения, Пространственные кривые, Поверхности, Вспомогательная геометрия, Элементы оформления, Измерения 3D, Фильтры, Спецификация
Чертеж	Редактор, Инструменты, Выделить, Измерения 2D, Управление листами
Фрагмент	Редактор, Инструменты, Выделить, Измерения 2D, Управление листами
Спецификация	Все команды редактирования, все команды спецификации, команды библиотек, работающих со спецификацией.
Текстовый документ	Все команды редактирования текста
Режим редактирования таблиц	Редактор, Вставка в текст, Все команды редактирования таблицы
Режим эскиза	Редактор, Инструменты, Выделить, Измерения 2D

* Команды, входящие в каждую категорию, перечислены в диалоге **Настройка интерфейса — Команды** (см. рис. 9.4.1 на с. 2137).

Команды включаются в список вне зависимости от того, были они завершены или нет.

Команда не повторяется, если она была вызвана двойным щелчком мыши по объекту.

Если условия выполнения команды отсутствуют, то ее повторный вызов невозможен. Например, для выполнения команды **Копирование** необходимо, чтобы исходные объ-

екты были выделены. Если в документе нет ни одного выделенного объекта, то в списке последних команд будет недоступна команда **Копирование**.

Количество запоминаемых команд можно настроить в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Повтор команд**. В этом же диалоге можно отключить отображение последних команд в контекстном меню.

При завершении сеанса работы КОМПАС-3D списки команд обнуляются.

1.4.2. Общие приемы выполнения операций

1.4.2.1. Панель свойств

Панель свойств (рис. 1.4.2) служит для управления процессом выполнения команды.

Включение и отключение Панели свойств производится командой **Вид — Панели инструментов — Панель свойств**.

Настройка внешнего вида Панели свойств описана в разделе 9.1.3.6 на с. 1924.

Рис. 1.4.2. Пример Панели свойств

В верхней или левой части Панели свойств находится Панель специального управления.

На Панели специального управления расположены кнопки, с помощью которых выполняются специальные действия, такие как ввод объекта, прерывание текущей команды, включение автоматического создания объекта и т.д.

1.4.2.2. Окно Свойства

Окно **Свойства** (рис. 1.4.3) служит для просмотра и изменения свойств объектов, выделенных в модели или графическом документе.

В графических документах окно **Свойства** можно использовать также при копировании свойств между объектами — для просмотра и выбора копируемых свойств (см. раздел 3.5.1.2 на с. 1221).

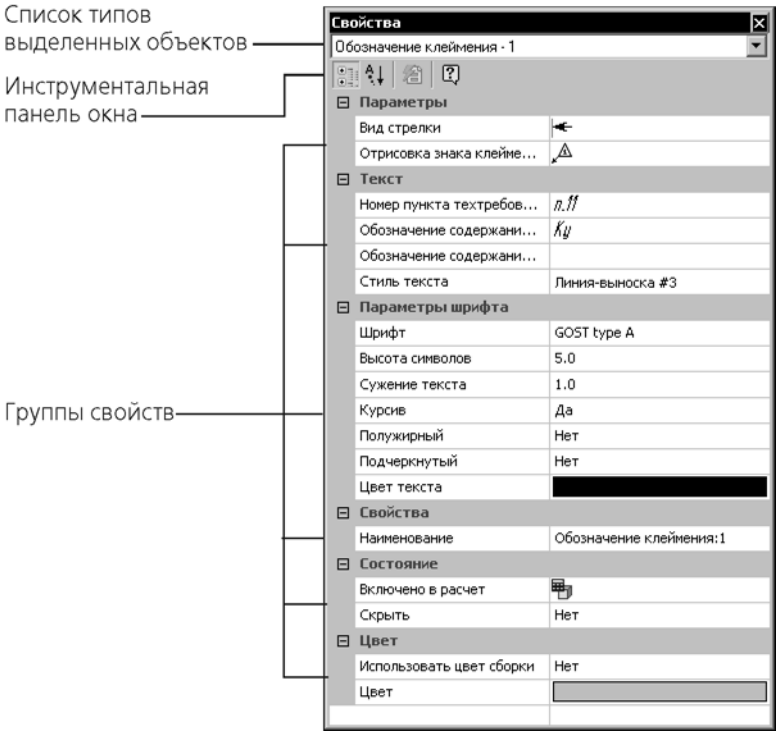


Рис. 1.4.3. Свойства обозначения клеймения в модели

Чтобы отобразить окно **Свойства** на экране, вызовите команду **Редактор — Свойства** или нажмите кнопку **Свойства** на Стандартной панели.

В графическом документе команду **Свойства** можно вызывать из контекстного меню выделенных объектов.

В верхней части окна **Свойства** находится список типов выделенных объектов.

Под списком расположена инструментальная панель окна.

Основную часть окна **Свойства** занимает таблица свойств объектов.

Таблица состоит из двух колонок. В первой находятся названия свойств объектов, а во второй — значения свойств.

Если на инструментальной панели активизирован переключатель **Группировка**, то свойства в таблице разбиваются на группы. По умолчанию группы показываются развернутыми, т.е. в таблице видно содержимое групп — входящие в них свойства. Чтобы свернуть группу, оставив в таблице лишь ее название, щелкните мышью на значке минуса слева от названия группы. Повторный щелчок на этом символе (после сворачивания группы он отображается как плюс) приведет к развертыванию группы.

Если на инструментальной панели активизирован переключатель **Сортировка**, то свойства в таблице сортируются по названиям в алфавитном порядке.

Кнопка **Выделить по свойствам** служит для вызова команды, позволяющей выделять объекты по набору свойств, исключать объекты из числа выделенных по набору свойств, а также инвертировать выделение (подробнее см. раздел 3.1.2.3 на с. 948). Кнопка доступна в графических документах.

Об особенностях работы в окне **Свойства** с трехмерными объектами рассказано в разделе 2.14.3.6.1 на с. 852, с графическими объектами — в разделе 3.5.1.2.1 на с. 1222.

1.4.2.2.1. Изменение свойств

При помощи окна **Свойства** вы можете изменять свойства отдельного объекта или группы объектов, не прибегая к редактированию каждого из них в отдельности. Если окно не отображается на экране, включите его, нажав кнопку **Свойства**.

Чтобы изменить свойства объектов, их необходимо выделить любым способом. Во время работы со свойствами можно добавлять объекты к уже выделенным или исключать из числа выделенных также любым способом.

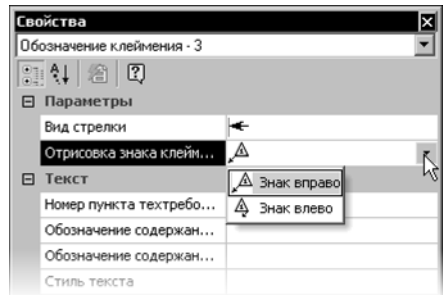


Рис. 1.4.4. Изменение свойств объектов

Список типов объектов в окне **Свойства** содержит строку **Все – N**, где N — общее количество выделенных объектов, и строки, сформированные по шаблону **Имя типа — n**, где «Имя типа» — название типа объектов, а n — количество выделенных объектов данного типа (рис. 1.4.4).

Если выделены объекты только одного типа, то строка **Все** отсутствует в списке типов объектов.

При выделении дополнительных объектов или исключении объектов из числа выделенных список типов динамически изменяется.

В таблице свойств отображаются:

- названия и значения всех свойств выделенных объектов одного типа — если в списке типов выбран конкретный тип объектов,
- названия и значения свойств, общих для всех выделенных объектов — если в списке типов выбрана строка **Все**.

Значение свойства, не доступного для редактирования, отображено в ячейке серым цветом.

Чтобы изменить значение какого-либо свойства, выполните следующие действия:

1. Щелкните в ячейке значения свойства, которое требуется изменить.
   - Если значение числовое (например, радиус окружности), то ячейка становится доступной для его ввода.
   - Если значение нечисловое (например, стиль линии), то в правой части ячейки появляется кнопка с черным треугольником. Она позволяет раскрыть список значений.
   - Если значение текстовое (например, параметр шероховатости выносная надпись), то на экране появляется диалог ввода текста.
   - Если значение — гиперссылка, то на экране появляется диалог редактирования гиперссылки.
2. Измените значение свойства.
3. Чтобы подтвердить ввод числового значения, нажмите клавишу *<Enter>* или щелкните мышью вне редактируемой ячейки. Диалог ввода текста или редактирования гиперссылки закройте кнопкой **OK**. Для нечисловых значений подтверждение не требуется.

   Объекты (объект) автоматически перестраиваются в соответствии с новым значением свойства. При этом объекты остаются выделенными и вы можете продолжать изменять их свойства.

   Об особенностях работы в окне **Свойства** в графических документах рассказано в разделе 3.5.1.2 на с. 1221, в моделях — в разделе 2.14.3.6.1 на с. 852.

1.4.2.3. Запуск и завершение операций

Чтобы запустить операцию, следует вызвать соответствующую ей команду. Для этого можно выбрать название команды из меню или нажать на инструментальной панели кнопку, соответствующую команде. Для некоторых команд вызов возможен только из меню или только с инструментальной панели.

После запуска операции на Панели свойств появляются элементы управления параметрами операции и/или параметрами объекта, который будет создан в документе в результате выполнения этой операции.

Для большинства операций необходимо подтверждение выполнения. Чтобы подтвердить выполнение операции, необходимо нажать кнопку **Создать объект** на Панели специального управления или комбинацию клавиш *<Ctrl>* + *<Enter>*. Команда **Создать объект** доступна также в контекстном меню и в меню **Редактор**.

В некоторых операциях имеется возможность автоматического создания объектов. По умолчанию автосоздание включено. В этом случае выполнение операции подтверждается автоматически сразу после задания необходимого минимума параметров. Например, окружность автоматически фиксируется в графическом документе, если указаны две точки: центр и точка на окружности. Подробнее об автоматическом и ручном создании

объектов рассказано в разделе 1.4.2.10 на с. 69.

Некоторые операции позволяют создать несколько однотипных объектов подряд (или выполнения нескольких однотипных действий). Например, за один запуск операции построения отрезка можно построить несколько отрезков. Для выхода из операции требуется после построения последнего объекта нажать кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

Другие операции не предусматривают последовательного создания нескольких объектов (выполнения нескольких действий). Такие операции автоматически завершаются после подтверждения. Например, за один запуск операции очистки области можно очистить только один участок. Нажатие кнопки **Прервать команду** до подтверждения выполнения операции означает отказ от создания объекта (выполнения действия).

Команда **Прервать команду** доступна также в контекстном меню.

Для завершения операции можно также выполнить одно из следующих действий:

- нажать клавишу *<Esc>*,
- отжать кнопку команды,
- вызвать любую другую команду.

1.4.2.4. Параметры объектов

После вызова большинства команд создания объектов необходимо задать различные параметры этих объектов.

Например, после вызова команды построения окружности требуется задание положения ее центра и радиуса, а после вызова команды построения тела выдавливания — направление, глубину выдавливания и величину уклона.

Создать объект — значит определить все его параметры. При разработке моделей и чертежей с помощью КОМПАС-3D все параметры создаваемых объектов отображаются на Панели свойств (см. раздел 1.2.2.1 на с. 23). Каждому параметру соответствует один элемент Панели (рис. 1.4.5).

Параметры можно разделить на числовые (координаты точки, длина, угол, количество вершин и т.п.) и нечисловые (стиль линии, наличие осей симметрии и т.п.).

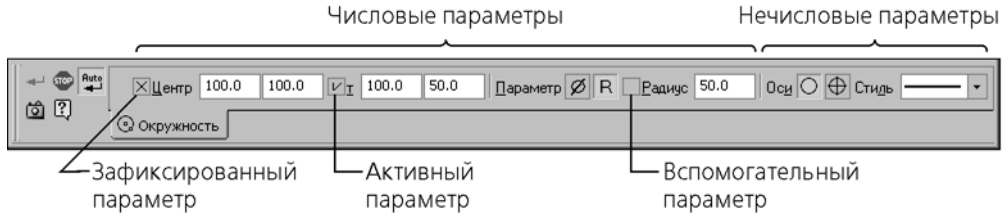


Рис. 1.4.5. Параметры окружности

Рядом с названием большинства числовых параметров на Панели свойств находится переключатель, на котором отображается значок, соответствующий состоянию параметра (табл. 1.4.2).

Табл. 1.4.2. Значки состояния параметров

	Название	Описание
	Зафиксированный	На переключателе зафиксированного параметра отображается перекрестие. Значение этого параметра принято системой. Оно остается постоянным при изменении остальных параметров и отображается на фантоме объекта. Зафиксированными могут быть любые числовые параметры.
	Активный	На переключателе активного параметра отображается «галочка». Система ожидает, что значение этого параметра будет введено путем указания точки мышью в окне документа. Активными могут быть только параметры, представляющие собой координаты точек.
	Вспомогательный	Переключатель вспомогательного параметра пустой. Значение этого параметра либо еще не задано, либо зависит от значений других параметров (в этом случае оно фиксируется автоматически после фиксации параметра, от которого зависит). Вспомогательный параметр можно в любой момент задать и зафиксировать. До фиксации значение вспомогательного параметра удерживается в поле. Вспомогательными параметрами могут быть любые числовые параметры.

Если нечисловые параметры объекта можно задать только одним способом — выбрав нужный вариант на Панели свойств, то для задания числовых параметров доступно несколько способов.

- Первый, наиболее простой и наглядный способ задания параметров — указание нужных точек в окне документа (см. раздел 1.4.2.4.1 на с. 63). Этот способ может применяться в основном для графических объектов, так как среди трехмерных объектов сравнительно мало таких, чьи параметры можно было бы задать, указав лишь точки.
- Второй способ — ввод параметров в предопределенном порядке — позволяет более гибко управлять параметрами объектов (см. раздел 1.4.2.4.2 на с. 64). Этот способ доступен при создании большинства объектов — как графических, так и трехмерных.
- Третий способ — задание значений параметров на Панели свойств — менее нагляден, но универсален и может применяться при создании объектов всех типов (см. раздел 1.4.2.5 на с. 66).

Все эти способы задания параметров объектов можно комбинировать.

После того как все параметры объекта будут заданы, необходимо подтвердить его создание. Это можно сделать одним из следующих способов:

- нажать кнопку **Создать объект** на Панели специального управления,
- вызвать команду **Создать объект** из меню **Редактор** или из контекстного меню,
- нажать комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Enter>*.

В большинстве команд построения графических объектов имеется возможность автоматического создания (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69). По умолчанию автосоздание включено.

В дальнейшем при описании команд построения объектов под словом «указание» будет подразумеваться указание некоторого элемента курсором в рабочем поле (т.е. установка курсора на этом объекте и щелчок левой кнопкой мыши), а под словом «задание» — задание параметров любым способом.

В разделах, посвященных созданию объектов, описаны наиболее простые и часто используемые пути. Это касается как способа, так и порядка задания свойств объектов. Например, чтобы построить отрезок, необходимо каким-либо образом указать его длину, направление и положение. При этом можно действовать, например, так: ввести координаты первой точки, затем — угол наклона к оси абсцисс текущей системы координат, и, наконец, указать мышью конечную точку отрезка. Естественно, этот способ такой же правильный, как и все остальные; более того, в некоторых случаях он может оказаться единственно возможным. Однако в описании построения отрезка приведены лишь два основных способа построения: по двум точкам и по точке, длине и углу, так как именно они являются самыми простыми и наиболее употребительными.

1.4.2.4.1. Указание точек в окне документа

Указать точку в окне документа — значит установить в нее курсор мыши и зафиксировать.

В графическом документе и в эскизе для точной установки курсора можно использовать привязки (см. раздел 3.1.1 на с. 939) или поля координат курсора на панели **Текущее состояние** (рис. 1.4.6).

Рис. 1.4.6. Поля координат курсора

Фиксация точки, в которой находится курсор, необходима для того, чтобы координаты этой точки были переданы в поля Панели свойств (т.е. стали параметрами объекта). Точку можно зафиксировать двумя способами:

- щелкнув левой кнопкой мыши (этот способ фиксации удобен, если точка указана мышью — «на глаз» либо с применением привязки),
- нажать клавишу *<Пробел>* или *<Enter>* (этот способ удобен, если точка указана с помощью клавиатуры — путем ввода координат курсора или с применением клавиатурной привязки).

Например, для создания отрезка достаточно указать и зафиксировать две точки: начальную и конечную. Обратите внимание на то, что при этом в поля Панели свойств будут занесены не только координаты концов отрезка, но также его длина и угол (они рассчитываются автоматически).

Вы можете изменить умолчательную очередность указания точек, т.е. задавать параметры в последовательности, отличной от предлагаемой системой (см. раздел 1.4.2.8 на с. 67).

1.4.2.4.2. Ввод параметров в предопределенном порядке

Этот способ задания параметров объектов состоит в следующем.

Порядок ввода параметров, не являющихся координатами точек (длина, угол, расстояние, наименование и т.п.), для различных объектов определен заранее и хранится в системе. Поэтому значение (число или текст), введенное с клавиатуры во время создания или редактирования объекта, сразу воспринимается системой как значение предопределенного параметра и заносится в предопределенное поле. Чтобы отказаться от введенного значения, необходимо нажать клавишу *<Esc>*, а чтобы зафиксировать и перейти к следующему предопределенному полю — *<Enter>*. При указании точки или объекта в окне документа фиксация введенного значения и переход к следующему параметру происходят автоматически.

Параметры для предопределенного ввода можно задавать в произвольном порядке. Для перемещения между предопределенными полями в прямом направлении служит клавиша *<Tab>*, в обратном — комбинация клавиш *<Shift>*+*<Tab>*. После фиксации значения в выбранном поле производится автоматический переход к следующему полю для предопределенного ввода.

Если текущим предопределенным полем является поле **Текст** (например, в процессе простановки обозначения шероховатости), то при вводе первых символов надписи на экране появляется соответствующий диалог.

Рассмотрим способ ввода параметров в предопределенном порядке подробнее на примере построения отрезка, для которого известны начальная точка, длина и угол наклона. Очевидно, что строить его указанием начальной и конечной точек по меньшей мере нерационально.

Рис. 1.4.7. Панель свойств при построении отрезка

Предопределенную последовательность ввода параметров отрезка составляют поля **Длина** и **Угол**. После вызова команды **Отрезок** на Панели свойств выделено поле **Длина** — оно обведено рамкой и имеет отличающийся фон (см. рис. 1.4.7). Наберите значение длины отрезка. Вы увидите, что это значение попало в поле **Длина**. Обратите внимание на то, что выделение поля исчезло. Это произошло потому, что при вводе значения активизировалась Панель свойств, а режим предопределенного ввода параметров действует только тогда, когда активно окно документа (подробнее о переключении между Панелью свойств и окном документа см. следующий раздел). Укажите начальную точку отрезка мышью в окне. Вы увидите, что в окне документа появился фантом отрезка указанной длины с зафиксированной первой точкой. Поскольку при указании точки активизировалось окно документа, вновь включился режим предопределенного ввода: на Панели свойств выделилось следующее поле последовательности — **Угол**. Наберите

значение угла. Оно будет занесено в поле **Угол**. Нажмите клавишу *<Enter>*. Значение угла и сам отрезок будут зафиксированы.

Начальную точку отрезка не обязательно указывать после ввода длины. Это можно сделать как до задания длины, так и после задания угла.

Если по каким-либо причинам необходимо ввести сначала угол наклона отрезка, а затем его длину, нужно действовать следующим образом.

1. Вызвать команду **Отрезок**. Не выходя из режима предопределенного ввода — т.е. не вводя значение длины, нажать клавишу *<Tab>*.

   Выделение переместится с поля **Длина** на следующее предопределенное поле — **Угол**.

Поскольку при вводе значения предопределенного параметра активизируется Панель свойств, нажатие в это время клавиши *<Tab>* или комбинации *<Shift>+<Tab>* приводит к активизации следующего или предыдущего элемента управления Панели свойств.

2. Ввести значение угла и нажать клавишу *<Enter>*.

   Угол будет зафиксирован, выделение автоматически перейдет на поле **Длина**.

3. Ввести значение длины и нажать клавишу *<Enter>*.

   Отрезок будет зафиксирован.

Переключение между Панелью свойств и окном документа

Сразу после вызова команды создания графического или трехмерного объекта активным является окно документа, т.е. система ожидает задания параметров объекта путем указания точек или уже существующих объектов.

В момент перехода к заданию параметров объекта с помощью Панели свойств становится активной Панель свойств. Это происходит при:

- вводе значений в предопределенные поля (см. предыдущий раздел),
- активизации элемента управления Панели свойств с помощью мыши или клавиши-акселератора,
- щелчке мышью на свободном месте вкладки,
- переключении между вкладками с помощью области выбора вкладки.

Обратите внимание на то, что Панель свойств не активизируется при щелчке по ее заголовку, использовании ее контекстного меню, нажатии какой-либо кнопки Панели специального управления, а также при использовании геометрического калькулятора.

Во время, когда активна Панель свойств, переключение на окно документа происходит при:

- нажатии клавиши *<Enter>* или *<Esc>*,
- щелчке мышью в окне,
- переходе в окно другого приложения Windows.

1.4.2.5. Ввод значений в поля Панели свойств

Чтобы явно задать значение параметра в поле Панели свойств, щелкните в этом поле левой кнопкой мыши. Оно станет доступно для редактирования. Введите нужное число.

Другим способом доступа к полю параметра является нажатие клавиши *<Alt>* и клавиши с подчеркнутым в названии параметра символом (например, *<Alt>+<У>* для ввода угла наклона отрезка).

Значения числовых параметров графических объектов можно «снимать» с уже существующих объектов с помощью геометрического калькулятора (см. раздел 1.4.2.13 на с. 72). Обратите внимание на то, что вызов геометрического калькулятора для поля параметра возможен, если это поле **не активизировано**.

В поля Панели свойств возможен ввод не только числовых значений параметров, но и выражений для их вычисления. Синтаксис выражений описан в разделе 7.1.3.3.1 на с. 1809.

Если выражение начинается с символа *<^>*, например, *^5+M_PI*, то результат вычисления выражения прибавляется к значению, которое содержалось в поле до ввода этого выражения.

После ввода выражения нажмите клавишу *<Enter>* для его вычисления.

Описанные приемы можно использовать для параметров, находящихся в различных состояниях: зафиксированных, активных, вспомогательных (см. рис. 1.4.5 и табл. 1.4.2 на с. 62).

При переходе к следующему параметру значение текущего параметра автоматически фиксируется.

Числовые значения в полях Панели свойств отображаются с точностью, установленной в диалоге настройки представления чисел (см. раздел 9.1.2.2 на с. 1908). Эта точность не влияет на значение параметра, хранящееся внутри системы — оно всегда равно числу, заданному пользователем.

Установка курсора в поле с уже заданным параметром и нажатие клавиши *<Enter>* означает повторный ввод значения этого параметра. При этом внутри системы сохраняется то значение, которое отображалось в поле в момент нажатия клавиши *<Enter>*, т.е. число записывается с точностью, установленной для отображения.

1.4.2.6. Фиксация параметров

Фиксация возможна для всех числовых параметров при графических объектах и для координат точек трехмерных объектов.

Значение зафиксированного параметра остается постоянным, а другие параметры остаются доступны для изменения. Признаком того, что параметр зафиксирован, является отображение перекрестия на переключателе рядом с полем параметра (см. рис. 1.4.5 и табл. 1.4.2 на с. 62).

Фиксацию параметра можно рассматривать как ограничение возможных конфигураций создаваемого объекта.

Например, нужно вычертить отрезок, длина которого должна точно равняться 60 миллиметрам. Задайте начальную точку отрезка, затем введите значение 60 в поле длины отрезка и нажмите клавишу *<Enter>*. Теперь при всех перемещениях курсора будет изменяться только угол наклона отрезка, а длина останется равной 60.

Отметим, что при указании точки в рабочем поле, а также при снятии параметра существующего объекта (см. раздел 1.4.2.13 на с. 72) фиксация этого параметра выполняется автоматически.

Если, перемещая курсор, вы достигли нужного значения какого-либо параметра и хотите его зафиксировать, то, не сдвигая мышь, активизируйте поле параметра с помощью соответствующей комбинации клавиш (например, *<Alt>+<У>* для угла наклона отрезка) и затем нажмите клавишу *<Enter>*.

1.4.2.7. Освобождение параметров

Чтобы отменить фиксацию значения параметра, щелкните левой кнопкой мыши на переключателе рядом с названием этого параметра. Признаком того, что фиксация снята, является отсутствие перекрестия на соответствующем переключателе (см. рис. 1.4.5 и табл. 1.4.2 на с. 62).

Пусть при вычерчивании отрезка была задана первая точка, а затем введено и зафиксировано значение длины, равное 60 миллиметрам. В дальнейшем при всех перемещениях курсора изменялся только угол наклона отрезка. Если теперь освободить длину отрезка, то можно будет вновь изменять как угол наклона, так и длину.

В процессе построения объекта вы можете многократно фиксировать и освобождать его параметры.

1.4.2.8. Активизация параметров

Данный прием доступен в графических документах при построении следующих объектов: произвольных, параллельных и перпендикулярных отрезков; окружностей по двум точкам, по трем точкам, касательных к одной кривой; дуг.

Активизация возможна для параметров, которые задаются путем фиксации курсора в определенной точке поля документа (например, координаты точки, начальный и конечный углы дуги).

Во время задания такого параметра на его переключателе отображается «галочка», означающая, что параметр активный (см. рис. 1.4.5 и табл. 1.4.2 на с. 62), т.е. система ожидает задания именно его значения. После задания значения параметр фиксируется и активным становится следующий параметр.

При создании объектов их параметры активизируются в порядке, установленном в системе по умолчанию. Однако при необходимости пользователь может изменить его.

Чтобы активизировать параметр объекта, щелкните левой кнопкой мыши на его названии (не на переключателе, соответствующем параметру, и не в поле ввода!). Параметр станет активным, и вы сможете задать его значение.

Пусть необходимо построить отрезок заданной длины, параллельный данному и оканчивающийся в заданной точке. Вызовите команду построения параллельного отрезка, укажите данный отрезок, введите значение длины отрезка и зафиксируйте его. По умолчанию точка, которую вы укажете в поле документа, будет восприниматься как начальная точка отрезка, поэтому сейчас «галочкой» отмечен параметр **т1**. Чтобы можно было указать эту же точку в качестве конечной точки отрезка, активизируйте параметр **т2**, щелкнув по его названию мышью. «Галочка» на переключателе параметра **т1** исчезнет, а на переключателе параметра **т2** появится; фантом вводимого отрезка «повернется» на 180°. Теперь укажите положение конца отрезка — например, выполнив привязку к нужной точке.

Вы можете активизировать как вспомогательные, так и уже зафиксированные параметры (например, при редактировании объектов). В этом случае активизация параметра равносильна расфиксированию его значения.

1.4.2.9. Запоминание параметров

Часто требуется создать несколько объектов, имеющих ряд одинаковых параметров. Типичный пример — концентрические окружности (их совпадающими параметрами являются координаты точки центра).

КОМПАС-3D предоставляет возможность сохранить значение параметров и использовать их **до завершения текущей команды** при построении следующих объектов.

Для использования одинаковых параметров при создании объектов выполните следующие действия.

1. Задайте параметры, которые должны быть запомнены.
2. Нажмите кнопку **Запомнить состояние** или комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Shift> + <P>*. Кнопка останется в нажатом состоянии, что свидетельствует о запоминании параметров.
3. Выполняйте построения до тех пор, пока нужны запомненные параметры.
4. Отожмите кнопку **Запомнить состояние**.

Если введенные параметры однозначно определяют объект (например, уже зафиксированы точка центра и радиус окружности), кнопка **Запомнить состояние** будет недоступна.

Запоминать параметры можно при выполнении различных операций. Ниже приведено несколько примеров использования этой возможности. Ознакомившись с ними, попробуйте самостоятельно построить следующие группы объектов:

- концентрические дуги с одинаковым углом раствора,
- отрезки одинаковой длины с одной и той же начальной точкой,
- отрезки одинаковой длины, параллельные одному и тому же объекту,

а также выполнить следующие действия:

- сделать одинаковыми радиусы нескольких окружностей и дуг,
- измерить длины нескольких участков кривой, начинающихся в одной и той же точке.

Пример1. Концентрические окружности

1. Вызовите команду **Инструменты — Геометрия — Окружности — Окружность**.
2. Задайте точку центра окружности.
3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Последовательно указывайте точки, лежащие на окружностях.

Если кнопка **Автосоздание объекта** на Панели специального управления нажата, то окружности будут строиться автоматически. В противном случае создание каждой окружности необходимо подтверждать нажатием кнопки **Создать объект**.
Подробнее об автоматическом и ручном создании объектов см. раздел 1.4.2.10 на с. 69.

Если расфиксировать координаты центра, а затем указать другую центральную точку, можно построить новое семейство концентрических окружностей.

Пример 2. Расположение нескольких точек на одной вертикали

1. Вызовите команду **Инструменты — Параметризация — Точки — Выровнять точки по вертикали**.
2. Укажите первую точку для выравнивания.

3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Последовательно указывайте остальные точки для выравнивания.

Пример 3. Измерение расстояния от одной точки до нескольких других

1. Вызовите команду **Сервис — Измерить — Расстояние между 2 точками**.
2. Задайте точку, от которой требуется измерять расстояние.
3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Последовательно указывайте точки, расстояние до которых нужно определить.

   В Информационном окне будут появляться значения измеренных расстояний.

1.4.2.10. Автоматическое и ручное создание объектов

Когда вы изменяете параметры объекта при его построении, иногда бывает не нужно создавать объект сразу после задания всех определяющих его параметров. Удобнее сначала оценить, правильно ли заданы значения параметров, а уже затем подтвердить создание объекта.

После вызова большинства команд ввода объектов на Панели специального управления (см. рис. 1.2.2.1 на с. 23) отображаются две кнопки.

Одна из них, **Автосоздание объекта**, по умолчанию нажата. Пока она находится в этом состоянии, все объекты создаются (фиксируются) немедленно после ввода параметров, достаточных для построения. Остальные параметры объекта остаются с текущими значениями. Например, для построения окружности достаточно задать положение центра и точки на окружности. Поэтому при включенном автосоздании окружность фиксируется

в документе после указания двух точек. Наличие осей зависит от того, какой переключатель был активен в группе **Оси**. Таким образом, чтобы построить окружность с осями, перед указанием центра или точки на окружности нужно проверить, включена ли отрисовка осей и, если отключена, — включить.

В случае если не требуется, чтобы объекты создавались автоматически, отожмите кнопку **Автосоздание**. Теперь, чтобы подтвердить создание каждого очередного объекта, нужно будет дополнительно нажать кнопку **Создать объект**. До тех пор, пока эта кнопка не нажата, объект не считается зафиксированным, поэтому вы можете изменить любой его параметр (см. раздел 1.4.2.8 на с. 67) любое количество раз. Так, в приведенном выше примере включение/отключение отрисовки осей окружности возможно как до указания точек, таки и после. Каждое изменение будет немедленно отражаться на фантоме объекта в окне документа, что позволит контролировать правильность ввода значений.

Вызов команды **Автосоздание** (и, соответственно, включение/отключение автосоздания объектов) возможен также с помощью клавиатурной комбинации *<Ctrl> + <Shift> + <Enter>*.

Автосоздание не предусмотрено для некоторых графических объектов (например, эквидистанты). Их необходимо фиксировать вручную.

Для фиксации графического объекта можно просто щелкнуть на нем мышью.

При описании команд построения объектов, для которых предусмотрено автосоздание, предполагается, что оно включено. Случаи необходимости отключения автосоздания специально оговорены.

1.4.2.11. Повторное указание объектов

При выполнении многих команд требуется указывать объект, служащий базовым для построения.

После того как объект указан, можно создать несколько базирующихся на нем объектов.

Чтобы выбрать другой объект в качестве базового и создать новую группу объектов, следует нажать кнопку **Указать заново** или комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Shift> + <Z>*. Построенные объекты будут зафиксированы, а система вновь будет ожидать указания базового объекта.

Этой кнопкой можно воспользоваться для построения нескольких групп отрезков, параллельных или перпендикулярных указанному объекту, нескольких групп угловых размеров от общей базы и т.п.

Второе назначение кнопки **Указать заново** — «перевыбор» базового объекта без повторного вызова команды.

Например, если для построения дуги, касательной к кривой, случайно была указана не та кривая, которая нужна, нажмите кнопку **Указать заново**. Выделение с выбранной кривой будет снято, а система вновь будет ожидать указания базового объекта.

1.4.2.12. Копирование свойств объектов

Иногда необходимо, чтобы новый или редактируемый объект имел ряд таких же свойств, что и ранее созданный объект. При работе с КОМПАС–документами существует возможность копирования некоторых свойств ранее созданного объекта, не выходя из процесса создания или редактирования.

Копирование свойств объектов выполняется с помощью команды **Копировать свойства**, которая доступна на Панели специального управления после вызова большинства команд.

Команду **Копировать свойства** можно вызвать также с помощью сочетания клавиш *<Ctrl>+<Shift>+<C>*.

Чтобы скопировать свойства объекта:

1. Нажмите на Панели специального управления кнопку **Копировать свойства** или выберите одноименную команду из контекстного меню.
   Система переходит в режим указания объекта.
2. Укажите объект — источник свойств. Для этого установите курсор на объекте, свойства которого требуется скопировать. Когда выбранный объект подсветится под курсором, щелкните левой кнопкой мыши или нажмите *<Enter>*.

   Система автоматически возвращается в команду, из которой была вызвана команда **Копировать свойства**.

   Чтобы сменить объект — источник свойств, снова вызовите команду **Копировать свойства** и выберите другой объект.
3. Задайте параметры нового или редактируемого объекта.
4. Завершите процесс создания или редактирования объекта.

   Объект будет иметь свойства объекта-источника.

   Команду **Копировать свойства** можно прервать до возвращения в команду, из которой она была вызвана, одним из следующих способов:

- нажать кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления,
- вызвать команду **Прервать команду** из контекстного меню,
- нажать клавишу *<Esc>*.

Копирование свойств имеет особенности, которые зависят от типа документа.

- В графических документах и эскизах команда **Копировать свойства** доступна на Панели специального управления после вызова большинства команд, размещенных на инструментальных панелях **Геометрия**, **Размеры**, **Обозначения** и **Обозначения для строительства**.
  Копирование свойств производится по следующим правилам:
  - свойство **Текущий стиль линии** копируется между всеми объектами, допускающими изменение стиля линии (например, стиль линии окружности можно скопировать в отрезок, эквидистанту, волнистую линию, фигурную скобку и т.п.);
  - свойства **Стиль текста**, **Параметры шрифта** и **Параметры абзаца** копируются между всеми объектами, содержащими текст и допускающими изменение указанных свойств;

- некоторые свойства копируются только между объектами одного и того же типа (например, вид стрелки линии-выноски можно скопировать только в другую линию-выноску, но не в размер).

- В документах–моделях команда **Копировать свойства** доступна на Панели специального управления после вызова большинства команд, размещенных на инструментальной панели **Элементы листового тела**.
  Свойства копируются только между элементами одного и того же типа (например, свойства подсечки можно скопировать только в подсечку, но не в сгиб).
  В качестве источника копируемых свойств может быть указан как элемент листового тела в Дереве построения, так и принадлежащий ему примитив в графической области (вершина, ребро, грань).

1.4.2.13. Геометрический калькулятор

Одним из способов задания числовых параметров графических и трехмерных объектов является снятие значений параметров с уже существующих объектов. Для этого используется так называемый **геометрический калькулятор**.

Команды геометрического калькулятора доступны в контекстном меню поля ввода числового параметра, если в этом поле **не находится текстовый курсор**. Набор команд зависит от типа параметра.

После вызова команды Геометрического калькулятора требуется указать объект (объекты), параметры которого необходимо снять: навести курсор на нужный объект и, когда объект подсветится, нажать клавишу *<Enter>* или левую кнопку мыши.

Во время работы геометрического калькулятора изменяется Панель свойств. Все имевшиеся на ней вкладки заменяются одной, название которой соответствует выбранной команде геометрического калькулятора, а на Панели специального управления остаются кнопки **Прервать команду** и **Справка**. Они позволяют отказаться от использования геометрического калькулятора или получить справку о текущей команде геометрического калькулятора соответственно.

После указания объекта система автоматически возвращается к выполнению команды, из которой была вызвана команда геометрического калькулятора. Введенное ранее значение редактируемого параметра заменяется измеренным значением.

Если перед вызовом команды Геометрического калькулятора значение было зафиксировано, то в результате работы калькулятора в поле параметра будет внесено новое значение, при этом фиксация сохранится.

1.4.2.13.1. Геометрический калькулятор для графических объектов

При работе в графическом документе или в эскизе команды геометрического калькулятора доступны не только в контекстном меню полей ввода числовых параметров, но и в контекстном меню окна документа.

Команды геометрического калькулятора и их назначение приведены в таблице 1.4.3.

Рассмотрим применение геометрического калькулятора на примере построения эллипса, центр которого находится в точке пересечения продолжений отрезков, ось параллельна одному из отрезков, длина полуоси равна длине дуги (рис. 1.4.8).

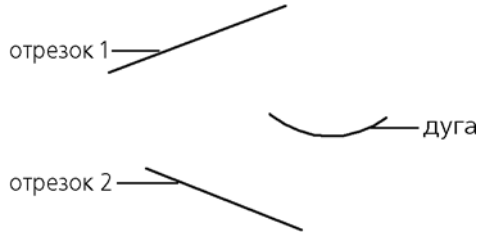


Рис. 1.4.8. Объекты, параметры которых будет использовать Геометрический калькулятор

Создайте новый графический документ и постройте в нем объекты, показанные на рис. 1.4.8, соблюдая пропорции «на глаз». Затем выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Инструменты — Геометрия — Эллипсы — Эллипс**.

   На Панели свойств появятся поля для ввода параметров эллипса — координат центра, координат концов полуосей, длин полуосей и угла наклона первой полуоси (рис. 1.4.9).

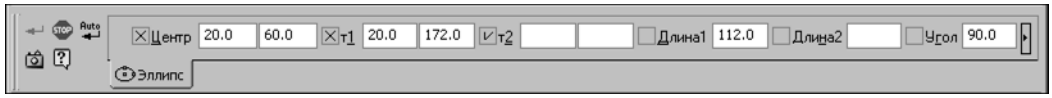


Рис. 1.4.9. Панель свойств при построении эллипса

2. Вызовите контекстное меню в поле координат центра эллипса. Это меню содержит команды геометрического калькулятора для задания положения точки (рис. 1.4.10).
3. Вызовите из этого меню команду **На пересечении продолжений кривых**.

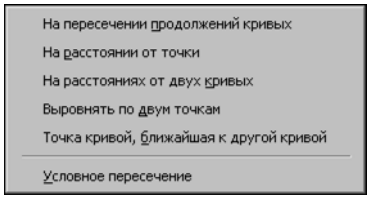


Рис. 1.4.10. Меню Геометрического калькулятора при задании точки

Вкладка **Эллипс** на Панели свойств будет заменена вкладкой **На пересечении продолжений кривых**.

4. Укажите курсором отрезки, на продолжении которых должен быть построен центр эллипса. Точка пересечения продолжений отрезков строится автоматически.

   На Панели свойств вновь появится вкладка **Эллипс**.

   Значение координаты точки будет вычислено, занесено в поле **Центр** и зафиксировано.
5. Вызовите контекстное меню в поле угла наклона первой оси эллипса. Это меню содержит команды геометрического калькулятора для задания угла (рис. 1.4.11).

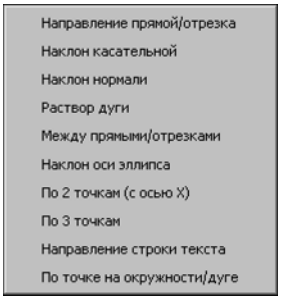


Рис. 1.4.11. Меню Геометрического калькулятора при задании угла

6. Вызовите из этого меню команду **Направление прямой/отрезка**, а затем укажите отрезок, параллельно которому должна пройти первая ось эллипса.

   Значение угла наклона этого отрезка к оси OX текущей системы координат будет вычислено, занесено в поле **Угол** и зафиксировано.

7. Вызовите контекстное меню в поле длины первой оси эллипса. Это меню содержит команды геометрического калькулятора для задания длины (рис. 1.4.12).

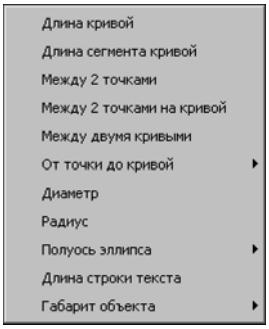


Рис. 1.4.12. Меню Геометрического калькулятора

8. Вызовите из этого меню команду **Длина кривой**, а затем укажите дугу, длине которой должна равняться длина полуоси эллипса.

   Значение длины будет вычислено, занесено в поле **Длина 1** и зафиксировано.

9. Длину второй полуоси задайте произвольно.

   На этом построение эллипса с заданными параметрами закончено (рис. 1.4.13).

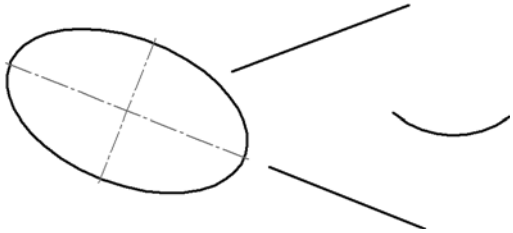


Рис. 1.4.13. Результат построения эллипса

Табл. 1.4.3. Команды Геометрического калькулятора

Команда	Назначение
При вводе значений координат	
На пересечении продолжений кривых	Снятие значений координат точки, расположенной на пересечении продолжений указанных элементов.
На расстоянии от точки	Снятие значений координат точки, смещенной от базовой точки на заданную величину.
На расстояниях от двух кривых	Снятие значений координат точки, расположенной на заданных расстояниях от указанных элементов.
Выровнять по двум точкам	Снятие значений координат точки, выровненной по двум точкам. Точка считается выровненной по двум другим точкам, если они являются ее проекциями на оси текущей СК.
Условное пересечение	Снятие значений координат точки, расположенной на пересечении продолжений указанных элементов, с построением условного пересечения. Об условном пересечении см. раздел 3.3.7.19 на с. 1148.
Точка кривой, ближайшая к другой кривой	Привязка и снятие значений координат точки, расположенной на указанном элементе и ближайшей к другому указанному элементу.
При вводе значений линейных величин	
Длина кривой	Снятие значения длины (периметра) указанного элемента.
Длина сегмента кривой	Снятие значения длины сегмента ломаной или контура, а также стороны многоугольника.
Между двумя точками	Снятие значения расстояния между двумя указанными точками.
Между двумя точками на кривой	Снятие длины участка кривой, ограниченного двумя указанными точками на этой кривой.
Между двумя кривыми	Снятие значения минимального расстояния между двумя указанными объектами.
От точки до кривой — По нормали	Снятие значения кратчайшего расстояния между указанными точкой и кривой.
От точки до кривой — По Y	Снятие значения расстояния между указанными точкой и объектом в положительном направлении оси Y текущей системы координат.

Табл. 1.4.3. Команды Геометрического калькулятора

Команда	Назначение
От точки до кривой — Против Y	Снятие значения расстояния между указанными точкой и объектом в отрицательном направлении оси Y текущей системы координат.
От точки до кривой – По X	Снятие значения расстояния между указанными точкой и объектом в положительном направлении оси X текущей системы координат.
От точки до кривой — Против X	Снятие значения расстояния между указанными точкой и объектом в отрицательном направлении оси X текущей системы координат.
Диаметр	Снятие значения диаметра указанной окружности или дуги.
Радиус	Снятие значения радиуса указанной окружности или дуги.
Полуось эллипса – Большая	Снятие длины большой полуоси указанного эллипса.
Полуось эллипса – Малая	Снятие длины малой полуоси указанного эллипса.
Длина строки текста	Снятие длины указанной текстовой строки.
Габарит объекта – По горизонтали	Снятие значения горизонтального габарита указанного объекта.
Габарит объекта – По вертикали	Снятие значения вертикального габарита указанного объекта.
При вводе значений угловых величин	
Направление прямой/отрезка	Снятие значения угла между указанной прямой или отрезком и положительным направлением оси X текущей системы координат.
Наклон касательной	Снятие значения угла между касательной к указанному элементу, проходящей через указанную точку на этом элементе, и положительным направлением оси X текущей системы координат.
Наклон нормали	Позволяет выполнить снятие значения угла между нормалью к элементу, проходящей через точку, в которой он был указан, и положительным направлением оси X текущей системы координат.
Раствор дуги	Снятие значения угла раствора указанной дуги окружности.
Между прямыми/ отрезками	Снятие значения угла между двумя указанными прямыми или отрезками.

Табл. 1.4.3. Команды Геометрического калькулятора

Команда	Назначение
Наклон оси эллипса	Снятие значения угла между большой осью указанного эллипса и положительным направлением оси X текущей системы координат.
По двум точкам (с осью X)	Снятие значения угла между воображаемой линией, проходящей через две указанные точки, и положительным направлением оси X текущей системы координат.
По трем точкам	Снятие значения угла, образованного тремя указанными точками. Порядок указания: вершина угла, точки, лежащие на его сторонах.
Направление строки текста	Снятие значения угла между указанной текстовой строкой и положительным направлением оси X текущей системы координат.
По точке на окружности/дуге	Снятие значения угла между радиусом, проведенным из центра окружности (дуги) в указанную на ней точку, и положительным направлением оси X текущей системы координат.

1.4.2.13.2. Геометрический калькулятор для трехмерных объектов

Меню геометрического калькулятора доступно после вызова команд **Сгиб**, **Сгиб по эскизу**, **Сгиб по линии**, **Подсечка**, **Отверстие в листовом теле**, расположенных на инструментальной панели **Элементы листового тела**, в полях **Длина**, **Ширина**, **Отступ**, **Расстояние**, **Диаметр**, **Угол**, **Радиус сгиба**.

Набор команд геометрического калькулятора зависит от того, над полем какого параметра, линейного или углового, находился курсор при вызове контекстного меню. Перечень команд и их назначение приведены в таблице 1.4.4. Кроме команд калькулятора, в контекстном меню присутствует команда **Копировать свойство**.

Команда **Копировать свойство** позволяет присвоить параметру редактируемого листового элемента такое же значение, как в другом, уже существующем, элементе. Свойства копируются только между элементами одного типа.

Чтобы задать источник копируемого свойства, следует указать нужный листовой элемент в Дереве построения или принадлежащий ему примитив в графической области (ребро, грань и т.д.). В графической области объект, который может быть указан для копирования свойства, при наведении курсора подсвечивается, а его пиктограмма отображается рядом с курсором.

Табл. 1.4.4. Команды геометрического калькулятора

Команда	Назначение
При вводе значений линейных величин	
Длина ребра	Снятие значения длины пространственной кривой, кривой в эскизе или ребра.

Табл. 1.4.4. Команды геометрического калькулятора

Команда	Назначение
Расстояние между 2 объектами	Снятие значения расстояния между двумя указанными объектами.
Диаметр	Снятие значения диаметра указанной окружности, дуги, цилиндра или сферы.
Радиус	Снятие значения радиуса указанной окружности, дуги, цилиндра или сферы.
При вводе значений угловых величин	
Направление объекта	▼ Если указан прямолинейный объект — снятие значения угла между указанным объектом и базовой гранью сгиба. Указанный прямолинейный объект должен быть перпендикулярен линии сгиба. ▼ Если указан плоский объект — снятие значения угла между базовой гранью сгиба и линией пересечения указанного объекта с плоскостью, перпендикулярной линии сгиба. Указанный плоский объект не должен быть перпендикулярен линии сгиба.
Раствор дуги	Снятие значения раствора указанной дуги окружности.
Между 2 объектами	Снятие значения угла между двумя указанными объектами.

1.4.2.14. Отображение параметров объектов рядом с курсором

При создании и редактировании геометрических объектов их параметры могут отображаться не только в полях Панели свойств, но и рядом с курсором (рис. 1.4.14). Это облегчает контроль правильности построений.

Рис. 1.4.14. Отображение параметров объектов рядом с курсором:
а) при построении дуги по трем точкам, б) при построении отрезка, параллельного данному

Управление показом параметров осуществляется опцией **Отображать параметры команд** в диалоге настройки параметров курсора (см. раздел 9.1.7.1 на с. 1946).

1.4.2.15. Округление значений параметров

При работе с КОМПАС-документами вы можете включить округление линейных величин. Эта возможность используется во время выполнения различных команд построения и редактирования графических и трехмерных объектов.

Включение и выключение режима округления в окне (окнах) текущего документа производится кнопкой **Округление** на панели **Текущее состояние** или клавишей *<F7>*.

Умолчательная настройка режима округления (включен или выключен) для окон новых документов производится в диалоге настройки курсора (см. раздел 9.1.7.1 на с. 1946).

При включенном режиме значения параметров округляются до ближайшего значения, кратного текущему шагу курсора. Величина округляется в меньшую сторону, если разница между ней и ближайшим кратным значением меньше половины шага курсора, и в большую сторону в противном случае.

Рассмотрим работу в режиме округления подробнее на примере построения прямоугольника. Для этого выполните следующие действия.

1. Убедитесь в том, что режим округления отключен.
2. Установите текущее значение шага курсора 5 мм.

3. Вызовите команду **Прямоугольник**.
4. Укажите положение первой вершины прямоугольника.
5. Перемещайте курсор и наблюдайте за значениями в полях **Высота** и **Ширина** на Панели свойств.
6. Вы увидите, что в этих полях отображаются дробные значения с точностью до 0,0001.
7. Нажмите кнопку **Округление**.
8. Убедитесь, что в полях **Высота** и **Ширина** теперь отображаются целые значения, кратные 5, т.е. размеры прямоугольника изменяются дискретно с шагом, равным шагу курсора.
9. Смените значение шага курсора с 5 на 2.
10. Убедитесь, что размеры сторон прямоугольника стали кратны 2.

Обратите внимание на то, что в момент срабатывания привязки режим округления временно отключается. Например, если при построении отрезка его конечную точку указать с помощью какой-либо привязки, скажем, **Ближайшая точка**, длина отрезка не округлится. Она будет точно равняться расстоянию от первой точки до точки, к которой осуществлялась привязка.
Кроме того, не производится округление значений зафиксированных параметров. Например, при построении отрезка, параллельного данному, вы можете ввести в поле **Расстояние** на Панели свойств любое значение и зафиксировать его. При указании начальной и конечной точек отрезка его длина будет округляться, а расстояние от базового — нет.

Округление значений при работе с трехмерными объектами проявляется во время «перетаскивания» их характерных точек. Обратите внимание на то, что в деталях и сборках возможно округление не только линейных, но и угловых величин.

2. Трехмерное моделирование

2.1. Общие сведения

2.1.1. Основные понятия трехмерного моделирования

2.1.1.1. Модель в КОМПАС–3D

В КОМПАС-3D возможно создание двух **типов моделей**: деталь и сборка.

- **Деталь** — тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций. Создается и хранится в документе «деталь», расширение файла — *m3d*.
- **Сборка** — тип модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых с применением сборочных операций. Создается и хранится в документе «сборка», расширение файла — *a3d*. Разновидность сборки — технологическая сборка. Создается и хранится в документе «технологическая сборка», расширение файла — *t3d*.

Трехмерная модель в КОМПАС-3D состоит из **объектов**. Объекты подразделяются на:

- геометрические,
- элементы оформления,
- объекты «измерение»,
- компоненты.

К геометрическим объектам относятся: тела, поверхности, кривые, точки, эскизы, объекты вспомогательной геометрии. К элементам оформления относятся размеры, условное обозначение резьбы, линии-выноски, обозначения шероховатости, базы, позиции, допуски формы и расположения.

Компонент — это объект модели, в свою очередь являющийся моделью: деталью или сборкой.

Объекты модели создаются и редактируются путем выполнения **операций**. При создании и редактировании объекта возможно формирование ассоциативной связи его с другим объектом. **Ассоциативная связь** — это однонаправленная зависимость расположения или геометрии одного объекта от расположения или геометрии другого объекта. Зависимый объект считается **производным**, а объект, от которого производный объект зависит — **исходным** по отношению к производному.

Модели в целом, а также отдельным ее частям (телам, компонентам) можно назначить параметры для расчета МЦХ — материал и плотность материала, а также задать **свойства** — данные об изделии, которое эта модель (часть модели) представляет.

Состав модели, последовательность ее построения и связи между объектами модели отображаются в **Дереве построения**.

2.1.1.2. Объекты модели

2.1.1.2.1. Геометрические объекты

Геометрические объекты состоят из **примитивов**. Примитивами являются:

- вершина,
- ребро,
- грань.

Вершина — примитив, представляющий собой точку либо окончание ребра. Частным случаем вершины является ребро нулевой длины (например, вершина конуса).

Ребро — примитив, представляющий собой участок кривой либо граничной линии грани, ограниченный вершинами и не содержащий внутри себя других вершин. В частных случаях ребро может не ограничиваться вершинами (замкнутые ребра).

Грань — примитив, представляющий собой часть поверхности либо поверхность, ограниченную ребрами и не содержащую внутри себя других ребер. В частных случаях грань может не ограничиваться ребрами (например, сферические и тороидальные грани).

Такие объекты, как плоскости и оси, не имеют примитивов.

Остальные объекты, в зависимости от своего типа, состоят из одного или нескольких примитивов. Например, объект «точка» состоит из одной вершины, ломаные и эскизы — из ребер и вершин, тела — из ребер, вершин и граней.

Тело — объект модели, имеющий некоторый объем и соотнесенный с каким-либо материалом. Тело не имеет самостоятельного файлового представления.

Тело, как правило, представляет собой совокупность граней, ребер и вершин. В частном случае тело может быть представлено одной гранью (например, сферическое и тороидальное тела).

Грани тела образуют замкнутую поверхность. Нарушение замкнутости приводит к нарушению целостности тела.

Построение тел в модели описано в разделе 2.3 на с. 139.

Особый вид тел — **листовые тела**. Они предназначены для моделирования деталей, полученных из листового материала с помощью операций гибки. Построение листовых тел описано в разделе 2.4 на с. 225.

Поверхность — геометрический объект, представленный связной совокупностью граней или одной гранью. Грани поверхности не могут являться гранями каких-либо других объектов (других поверхностей, тел).

Построение поверхностей описано в разделе 2.6 на с. 449.

Эскиз — объект трехмерного моделирования, созданный на плоскости или плоской грани средствами чертежно-графического редактора.

Эскизы используются в некоторых операциях. Например, эскиз может задавать форму сечения тела, полученного операцией выдавливания, контур ребра жесткости и т.п.

Требования к эскизу определяются операцией, в которой он используется.

Построение эскизов описано в разделе 2.2 на с. 127.

Объектами вспомогательной геометрии являются:

- системы координат,
- координатные и вспомогательные плоскости,
- координатные и вспомогательные оси,
- контрольные точки,

- присоединительные точки.

  Построение в модели объектов вспомогательной геометрии описано в разделе 2.8 на с. 601.

2.1.1.2.2. Элементы оформления

Элементами оформления являются:

- условное обозначение резьбы,
- размеры:
  - линейный,
  - угловой,
  - диаметральный,
  - радиальный,
- обозначения:
  - обозначение шероховатости,
  - обозначение базы,
  - линия-выноска,
  - обозначение позиции,
  - обозначение допуска формы и расположения.

Построение в модели элементов оформления описано в разделе 2.9 на с. 651.

2.1.1.2.3. Объекты «измерение»

Объект «измерение» — объект, содержащий результаты работы операции измерения.

Объектами «измерение» являются:

- расстояние и угол,
- длина ребра,
- площадь.

Значение, хранящееся в объекте «измерение», всегда соответствует фактическому значению измеренного параметра модели.

Выполнение измерений в модели описано в разделе 2.15.2 на с. 878.

2.1.1.2.4. Компоненты

Компонент — объект модели, представленный другой, хранящейся в отдельном файле, моделью. Компонентами могут являться детали, сборки, стандартные изделия и библиотечные элементы. Особый тип компонента — локальная деталь. Локальная деталь не имеет самостоятельного файлового представления, а хранится непосредственно в содержащей ее модели. Компоненты, в свою очередь, могут включать в себя другие компоненты и так далее.

Один и тот же компонент может быть вставлен в разные модели. Возможна повторная вставка в модель уже имеющегося в ней компонента.

В модели, содержащей компоненты, можно выполнить операции, имитирующие обработку изделия в сборе, например, создать отверстие, проходящее через несколько компонентов. Результат этих операций не передается в файлы компонентов.

Компоненты могут быть связаны друг с другом **сопряжениями**. Существует два вида сопряжений:

- позиционирующие сопряжения — определенным образом фиксируют один объект относительно другого,
- сопряжения механической связи — определяют закон движения одного объекта относительно другого.

О добавлении в модель компонентов и наложении на них сопряжений рассказано в разделе 2.11 на с. 709.

2.1.1.3. Режимы работы с моделью

В КОМПАС-3D существуют специальные режимы работы с трехмерной моделью (табл. 2.1.1). Включение и отключение этих режимов производится кнопками, расположенными на панели **Режимы**. Исключением являются режим эскиза и режим редактирования компонента на месте — кнопки включения этих режимов находятся на панели **Текущее состояние**, и режим сечения модели — его кнопка находится на панели **Вид**.

Табл. 2.1.1. Режимы работы с моделью

	Название	Назначение	Особенности
	Режим эскиза (см. раздел 2.2.1.2 на с. 127)	Создание нового или редактирование существующего эскиза.	Доступны команды создания геометрических объектов и размеров.
	Режим отображения модели в перспективной проекции (см. раздел 2.1.3.5 на с. 113)	Отображение модели с учетом перспективы.	Степень вносимого перспективой искажения изображения настраивается.
	Режим проверки гладкости поверхности (см. раздел 2.15.4 на с. 889)	Визуальная оценка гладкости соединения граней, а также выявление малозаметных изменений кривизны внутри граней.	Все грани модели представляются зеркально отражающими заданное изображение. Вид изображения настраивается.
	Режим сечения модели (см. раздел 2.15.5 на с. 893)	Визуальная оценка взаимного расположения деталей и узлов сборочной модели, конструктивных элементов детали, толщины ее стенок и т.д.	Модель отображается усеченной секущей плоскостью или набором плоскостей. При выполнении операций в этом режиме доступно указание вершин, ребер и граней модели, в том числе усеченных, но недоступно указание вершин, ребер и граней сечения.

Табл. 2.1.1. Режимы работы с моделью

	Название	Назначение	Особенности
	Режим представления листового тела в развернутом виде (см. раздел 2.4.7.2 на с. 309)	Отображение выбранных пользователем сгибов в согнутом состоянии, остальных — в разомкнутом.	Возможны только следующие действия: ▼ просмотр и печать модели; ▼ измерение геометрических и массо-центровочных характеристик модели.
	Режим разнесения компонентов сборки (см. раздел 2.15.7 на с. 905)	Отображение компонентов сборки в разнесенном виде (это может потребоваться для более наглядного представления сборки).	Возможны только следующие действия: ▼ просмотр и печать модели; ▼ создание отчетов.
	Режим редактирования компонента на месте (см. раздел 2.11.7.2.1 на с. 771)	Редактирование указанного компонента в текущем окне модели в окружении других компонентов.	Команды построения и редактирования распространяются только на указанный компонент. Остальные компоненты видны в окне, но недоступны для редактирования, их можно использовать при выполнении команд (указывать грани, ребра, вершины).
	Режим пересчета размеров модели с использованием допусков (см. раздел 2.10.3 на с. 696)	Пересчет размеров модели с учетом назначенных допусков. Расчет размеров модели производится согласно текущему пересчету (см. раздел 2.10.3.1 на с. 697).	Возможны только следующие действия: ▼ просмотр и печать модели; ▼ измерение геометрических и массо-центровочных характеристик модели, ▼ создание отчетов.
	Режим отображения размеров выбранного элемента (см. раздел 2.9.2.2.2)	▼ Просмотр размеров объекта (эскиза или операции) вне процесса его редактирования. ▼ Изменение значений размеров объекта.	При выборе объекта на экране отображаются его размеры — размеры эскизов или операций, выраженные в линейных или угловых величинах.

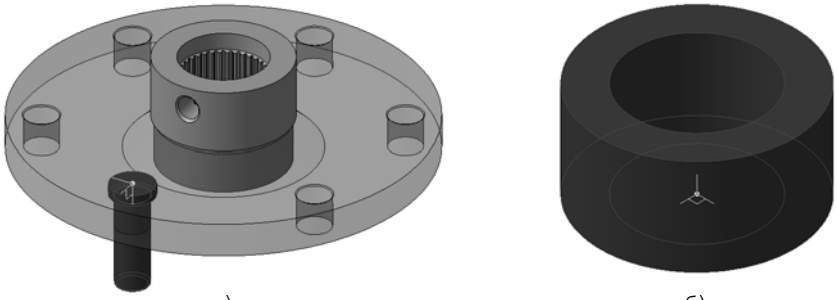
2.1.1.4. Базовая точка трехмерного объекта

Базовая точка трехмерного объекта — это точка, которая используется как начальная для построения геометрии объекта в модели. Положение базовой точки объекта определяется системой автоматически и зависит от типа объекта и способа его построения. На-

пример, базовой точкой компонента является начало его абсолютной системы координат, базовой точкой операции, построенной на эскизе, является центр масс кривых этого эскиза.

Базовая точка показывается на экране в виде трех взаимно перпендикулярных векторов.

Например, базовая точка отображается при выборе копируемого объекта для построения массива (рис. 2.1.1).



а) б)

Рис. 2.1.1. Примеры отображения базовой точки трехмерного объекта:
а) базовая точка компонента; б) базовая точка операции выдавливания, построенной на эскизе

2.1.2. Дерево модели

При работе с любой деталью или сборкой на экране может отображаться окно **Дерево модели**. Это окно всегда находится внутри окна документа-модели.

Окно содержит три вкладки — **Построение**, **Исполнения** и **Зоны**. На вкладке **Построение** отображается Дерево построения модели. Оно описано в настоящем разделе. Вкладка **Исполнения** служит для отображения Дерева исполнений модели. Описание этой вкладки приведено в разделе 2.13.1.2 на с. 797. На вкладке **Зоны** отображается Дерево зон модели. Описание этой вкладки приведено в разделе 2.15.15.1 на с. 926.

Дерево построения модели (далее — Дерево построения) — это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект Дерева построения — сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически появляются в Дереве построения сразу после фиксации этих объектов в модели (см. раздел 2.1.2.5 на с. 95).

Объекты модели могут располагаться в Дереве в порядке создания (см. раздел 2.1.2.1 на с. 90) или объединяться по типам и группам (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90).

Компоненты модели — детали и подсборки — являются самостоятельными моделями. Поэтому на соответствующих им ветвях Дерева размещаются, в свою очередь, составляющие их объекты.

В верхней части вкладки **Построение** находится инструментальная панель, содержащая четыре кнопки (табл. 2.1.2).

Табл. 2.1.2. Кнопки инструментальной панели вкладки **Построение**

	Название	Описание
	Отображение структуры модели	Управляет способом представления информации в Дереве построения. Если эта кнопка нажата, то в окне Дерева отображается структура модели (см. раздел 2.1.2.2), а если отжата, то — последовательность построения модели (см. раздел 2.1.2.1).
	Состав Дерева модели	Позволяет указать, какие типы объектов следует отображать в Дереве построения, а какие — нет. Для сборок также можно включить группирование компонентов (см. раздел 2.1.2.3 на с. 92). Настройка состава возможна, если нажата кнопка **Отображение структуры модели**.
	Отношения	Управляет отображением специальной области, в которой показывается иерархия отношений объекта, выделенного в Дереве построения (см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99). Область отображается в нижней части окна Дерева.
	Дополнительное окно Дерева	Позволяет создать дополнительное окно Дерева построения и отобразить в нем раздел или объект, выделенный в Дереве перед нажатием этой кнопки (см. раздел 2.1.2.4 на с. 93).

Дерево построения служит не только для фиксации объектов, но и для облегчения выделения и указания объектов при выполнении команд (см. раздел 2.1.4.1.5 на с. 121).

Размер пиктограмм в Дереве построения можно настроить, см. раздел 9.1.3.8.7 на с. 1932.

Контекстные меню объектов и разделов Дерева построения содержат наиболее часто используемые команды: команды управления отображением объектов, команды включения/исключения объектов из расчетов, команды редактирования, удаления и др.

Дерево может содержать дополнительную информацию о модели, представленную в виде специальных значков, которыми отмечены те или иные объекты. Перечень таких обозначений и их описания приведены в таблице 2 Приложения I.

Действие всех команд контекстного меню разделов, за исключением команды **Атрибуты**, распространяется на все объекты, входящие в этот раздел.

Вы можете отключить показ окна **Дерево модели**. Для этого вызовите команду **Вид — Дерево модели**. Чтобы включить отображение окна, вызовите команду повторно. При включенном состоянии рядом с названием команды в меню отображается «галочка».

Команда **Вид — Дерево модели** управляет отображением лишь главного окна Дерева. Дополнительные окна Дерева, если они созданы, необходимо закрывать вручную.

Если открыто несколько окон одного документа-модели, показ окна **Дерево модели** может быть включен или выключен в любом из них. Кроме того, в разных окнах документа-модели может быть различный набор дополнительных окон Дерева.

2.1.2.1. Отображение последовательности построения модели в Дереве построения

Последовательность построения модели отображается в Дереве построения, если не нажата кнопка **Отображение структуры модели**, расположенная на инструментальной панели вкладки **Построение** в окне **Дерево модели**. При этом объекты модели располагаются в Дереве построения в том порядке, в котором они были созданы (рис. 2.1.2).

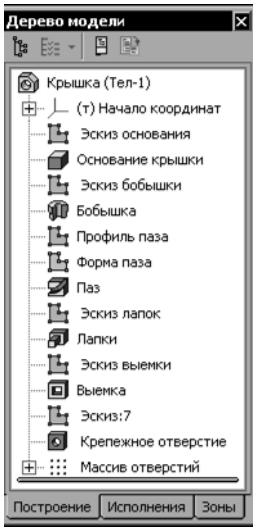


Рис. 2.1.2. Последовательность построения модели

При работе с Деревом, отображающим последовательность построения модели, доступны следующие возможности:

- Изменение последовательности операций (см. раздел 2.14.3.6.3 на с. 855),
- Использование Указателя окончания построения (см. раздел 2.1.2.6 на с. 97).

2.1.2.2. Отображение структуры модели в Дереве построения

Структура модели отображается в Дереве построения при нажатой кнопке **Отображение структуры модели**, расположенной на инструментальной панели вкладки **Построение** в окне **Дерево модели** (рис. 2.1.3).

Структура модели представляет собой набор разделов, в которые по типам объединяются объекты модели. Эти разделы отображаются в Дереве построения. Каждый раздел Дерева имеет название и пиктограмму.

Раздел Дерева построения — именованная часть Дерева, состоящая из однотипных объектов модели, например, **Эскизы**, **Тела** и т.п.

Внутри разделов объекты располагаются в порядке создания. Названия разделов, их пиктограммы и типы входящих в них объектов приведены в таблице 1 Приложения I.

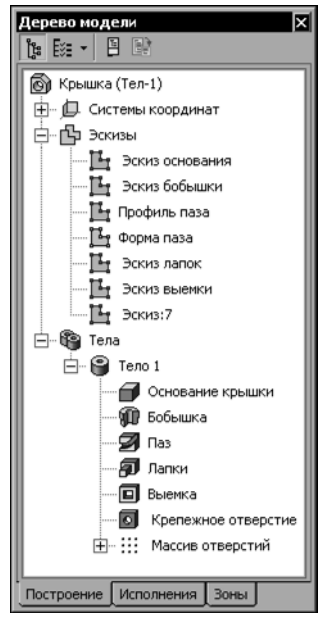


Рис. 2.1.3. Структура модели

Такие объекты, как *Разбиение поверхности*, *Удалить грани*, *Сшивка поверхностей* могут располагаться в разделе *Поверхность* или *Тело* в зависимости от того, к чему они относятся. Например, операция разбиения поверхности тела помещается в раздел, соответствующий этому телу, а операция разбиения поверхности — в раздел *Поверхность*.

Объекты, которые относятся к нескольким телам, к телу и поверхности или к телу и компоненту одновременно, размещаются на первом уровне Дерева (например, «Фаска», примененная к телу и поверхности; «Отверстие», примененное к телу и к компоненту).

Кроме того, на первом уровне Дерева построения отображаются некоторые ошибочные операции (например, содержащие ошибку «Не задана область применения операции»).

Объекты могут дублироваться в Дереве построения:

- объекты, входящие в макроэлементы, размещаются на своих местах и в разделе *Макро*;
- поверхности, сформировавшие тело в результате операции *Сшивка поверхностей*, размещаются в разделе *Поверхности* и в разделе, соответствующем телу.

Пользователь может настраивать состав Дерева построения, включая или отключая отображение разделов, а для сборок — также разбиение компонентов на группы в зависимости от типа — *Сборочные единицы, Детали, Библиотечные компоненты* и т.д. (см. раздел 2.1.2.3).

На рисунке 2.1.2 показано отображение последовательности построения той же детали, структура которой приведена на рисунке 2.1.3. Другими словами, эти рисунки демонстрируют различные представления в Дереве одной и той же модели.

Модель может содержать одинаковые компоненты. Например, несколько одинаковых компонентов можно получить, создав массив. Одинаковые компоненты формируют ветвь в разделе *Компоненты* или в группе компонентов, объединенных по типу (группы отображаются в Дереве при включенной группировке). Название ветви образуется по шаблону: *<Имя компонента> (xN)*, где N — общее количество одинаковых компонентов. На рис. 2.1.4 показаны ветви одинаковых компонентов, а также группы компонентов, объединенных по типам.

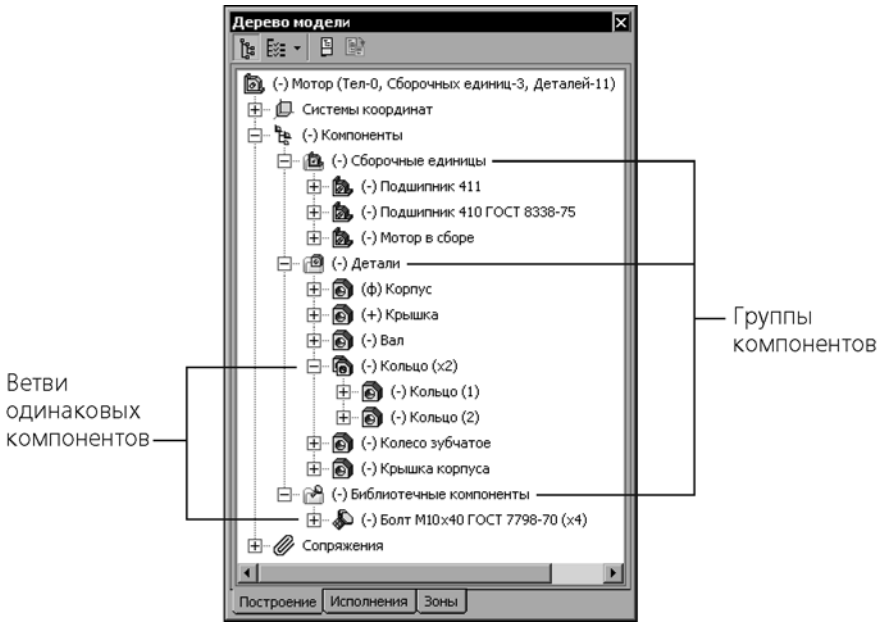


Рис. 2.1.4. Структура сборки с отображением групп

Если имя компонента изменяется, то он исключается из ветви одинаковых компонентов и занимает самостоятельное положение в Дереве построения модели.

2.1.2.3. Настройка отображения Дерева построения

Вы можете включать и выключать отображение разделов или групп компонентов в Дереве построения, а также выбирать умолчательный способ представления информации — структура модели или последовательность построения модели.

Кнопка **Состав Дерева модели**, расположенная на инструментальной панели вкладки **Построение** в окне **Дерево модели**, позволяет настроить умолчательный состав Дерева построения и выбрать сохраняемый вид Дерева.

Эта кнопка доступна, если на инструментальной панели вкладки **Построение** нажата кнопка **Отображение структуры модели**.

После нажатия кнопки **Состав Дерева модели** на экране появляется настроечный диалог, описанный в разделе 9.2.7.4.13 на с. 2121.

Щелчок мышью по треугольнику справа от кнопки **Состав Дерева модели** раскрывает меню этой кнопки, содержащее команды, одноименные разделам (рис. 2.1.5). Чтобы включить или выключить отображение раздела в Дереве построения, вызовите нужную команду.

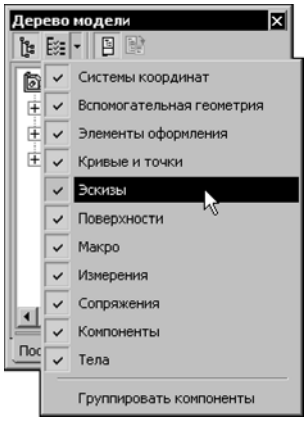


Рис. 2.1.5. Настройка состава Дерева

Команда **Группировать компоненты** позволяет разбить компоненты в Дереве построения на группы в зависимости от типа — *Сборочные единицы, Детали, Библиотечные компоненты* и т.д. (см. рис. 2.1.4 на с. 92).

«Галочка» слева от названия команды означает, что отображение соответствующего раздела или группирование компонентов включено, отсутствие «галочки» — отключено.

Существование в Дереве «пустых» разделов и групп невозможно. Поэтому разделы, отображение которых включено, или группы появляются в Дереве только после создания в модели первого объекта соответствующего типа. Например, если в модели нет ни одного эскиза, то и раздела *Эскизы* в Дереве не будет.

Объекты, входящие в отключенный раздел, по-прежнему отображаются в окне модели (если только их показ не отключен специально).

Если модель открыта в нескольких окнах, то настройка состава Дерева, произведенная в одном из них, распространяется на все окна этой модели.

2.1.2.4. Дополнительное окно Дерева построения

Дополнительное окно Дерева построения — это специальное окно, в котором отображается часть Дерева (объект, раздел или отношения). Например, на рисунке 2.1.6 показано дополнительное окно Дерева построения, в котором отображается раздел «Эскизы».

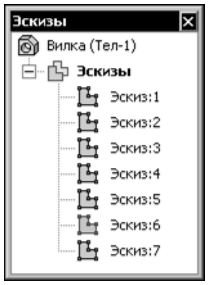


Рис. 2.1.6. Пример дополнительного окна Дерева построения

Чтобы создать дополнительное окно Дерева построения, в котором будет показан объект или раздел, выделите в Дереве нужный объект или раздел и нажмите кнопку **Дополнительное окно Дерева** на инструментальной панели Дерева построения. Описание дополнительного окна Дерева для объекта или раздела приведено в текущем разделе.

Чтобы создать дополнительное окно Дерева построения, в котором будут показаны отношения объекта, выделите в Дереве построения или в окне модели нужный объект и вызовите из его контекстного меню команду **Отношения в дополнительном окне**. Описание просмотра отношений в окне приведено в разделе 2.1.2.7.2 на с. 99.

Для объекта или раздела в дополнительном окне отображается копия выбранной части Дерева построения. Заголовок дополнительного окна Дерева содержит название объекта или раздела, отображающегося в дополнительном окне.

Изменение способа представления информации в Дереве построения, так же как и изменение состава Дерева, не влияет на содержимое дополнительного окна Дерева. На него влияет только изменение модели, касающееся объекта или раздела, который отображается в дополнительном окне.

Например, когда в Дереве отображалась структура модели, было создано дополнительное окно, содержащее раздел «Эскизы». После этого отображение раздела «Эскизы» в Дереве было отключено. В дополнительном окне по-прежнему отображается раздел «Эскизы» со своим содержимым. Затем в Дереве построения было отключено отображение структуры, т.е. объекты перестали группироваться в разделы и начали показываться в порядке создания. В дополнительном окне по-прежнему отображается раздел «Эскизы» со своим содержимым.

Создание же нового эскиза в модели приведет к появлению нового объекта в дополнительном окне с разделом «Эскизы». Удаление, скрытие и исключение какого-либо эскиза (эскизов) из расчетов тоже будет показано в этом дополнительном окне.

При удалении из модели объекта (или всех объектов раздела), отображаемого в дополнительном окне, это окно закрывается.

В дополнительном окне доступны такие же контекстные меню объектов, как и в Дереве построения. Из этих меню можно быстро вызвать часто используемые команды, например, редактирования или удаления объектов. Выделение объекта в дополнительном окне равносильно выделению его в Дереве построения.

Набор дополнительных окон запоминается системой до закрытия окна модели, в котором они были созданы. При повторном открытии этой модели, а также при открытии ее в новом окне дополнительные окна Дерева построения отсутствуют.

Дополнительные окна Дерева построения удобно применять для организации быстрого доступа к часто используемым объектам модели — эскизам, вспомогательной геометрии и т.п.

Например, вы можете, включив отображение в Дереве структуры модели, создать дополнительные окна с разделами «Эскизы» и «Вспомогательная геометрия». Затем вы можете отключить показ этих разделов в Дереве построения, чтобы сократить его, или включить отображение в Дереве последовательности построения модели, если это более удобно для работы.

Если в окне модели создано несколько дополнительных окон Дерева построения, то можно рекомендовать следующие варианты их расположения, позволяющие более рационально использовать площадь экрана:

- зафиксировать все дополнительные окна Дерева у одной границы окна документа, а затем свернуть их к этой границе,
- зафиксировать все дополнительные окна Дерева у одной границы окна документа так, чтобы они образовывали единую панель.

2.1.2.5. Названия и пиктограммы объектов в Дереве

Название каждого объекта можно ввести при его создании. По умолчанию оно присваивается объектам автоматически в зависимости от их типа (*Деталь*, *Сборка*, *Сборочная единица*, *Тело* и т.д.) или способа, которым они получены (*Ось через ребро*, *Операция вращения*, *Фаска*, *Соосность (Крышка – Прокладка)* и т.д).

Названия деталей и подсборок, вставленных в модель, берутся из файлов этих компонентов.

В модели может существовать множество однотипных объектов. Чтобы различать их, к сформированному по умолчанию названию объекта автоматически прибавляется порядковый номер объекта данного типа. Например, *Скругление:1* и *Скругление:2*, *Сечение плоскостью:1* и *Сечение плоскостью:2*.

Наименование объектов можно изменить:

- для корневого объекта модели, компонентов и тел — при помощи команды задания свойств модели, компонента, тела (см. раздел 5.1.4.1.1 на с. 1501);
- для остальных объектов — при их редактировании (на вкладке **Свойства** Панели свойств).

Также вы можете переименовать любой объект непосредственно в Дереве построения. Для этого выполните следующие действия:

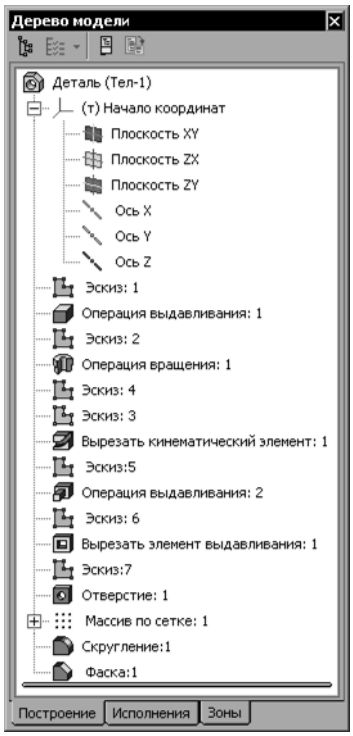
1. Выделите название объекта в Дереве построения.
2. Щелкните мышью по выделенному названию или нажмите *<F2>*.

   Название станет доступным для редактирования.

3. Введите новое название объекта.
4. Щелкните мышью вне списка объектов дерева или нажмите *<Enter>*.

   Новое название объекта будет сохранено в Дереве построения.

Для корневого объекта модели и компонентов можно включить отображение имен из двух частей, *наименования* и *обозначения* (см. раздел 9.2.7.4.14 на с. 2122). Чтобы обозначение отображалось, оно должно быть задано как свойство объекта (см. раздел 5.1.4.1.1 на с. 1501). При переименовании объекта в Дереве можно изменить только его наименование, но не обозначение, даже если оно отображается.



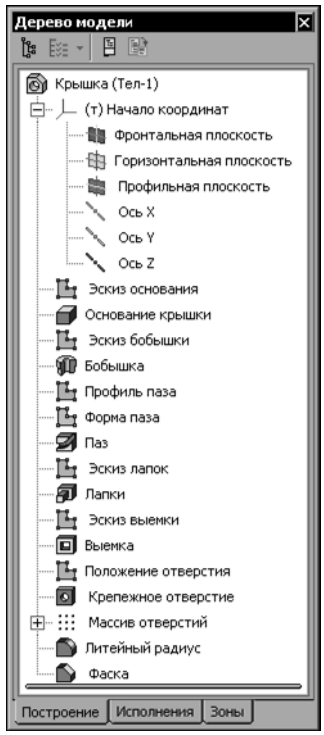


Рис. 2.1.7. Переименование объектов в Дереве построения

Слева от названия каждого объекта в Дереве отображается пиктограмма. Она соответствует способу, которым этот объект получен. Пиктограмму, в отличие от названия объекта, изменить невозможно. Благодаря этому при любом переименовании объектов в Дереве построения остается наглядная информация о способе их создания.

Обычно пиктограммы отображаются в Дереве построения синим цветом. Если объект выделен, то его пиктограмма в Дереве зеленая. Если объект указан для выполнения операции, то его пиктограмма в Дереве красная.

В Дереве построения на пиктограммах объектов могут появляться значки, свидетельствующие о состоянии того или иного объекта. Например, к пиктограмме компонента до-

бавляется признак запрета на редактирование, признак ошибки и т.п. После изменения состояния объекта значок исчезает или заменяется другим.

Список дополнительных обозначений приведен в таблице 2 Приложения I.

2.1.2.6. Указатель окончания построения модели

Указатель окончания построения модели — горизонтальная линия, ограничивающая Дерево построения снизу или разбивающая его на две части.

Указатель окончания построения присутствует в Дереве, если в нем включено отображение последовательности построения модели (см. раздел 2.1.2.1 на с. 90).

Положение Указателя в Дереве можно изменить. Чтобы переместить указатель, подведите к нему курсор. Когда курсор примет форму двусторонней стрелки, нажмите левую кнопку мыши. Не отпуская кнопку, переместите Указатель вверх или вниз.

Объекты, оказавшиеся в Дереве построения ниже Указателя, условно удаляются. Такие объекты, а также производные от них не отображаются в окне модели, однако информация о них не удаляется из документа. Пиктограммы условно удаленных объектов отображаются в Дереве построения серым цветом и помечаются пиктограммой-«замком».

Вместо перемещения Указателя мышью можно воспользоваться командой **Указатель под выделенный объект**. Она находится в контекстном меню объекта, выделенного в Дереве построения.

Несмотря на то что при перемещении Указателя мышью его можно подвести вплотную к верхней границе окна Дерева построения, он может располагаться только среди пиктограмм операций.

После каждого перемещения Указателя в Дереве модель перестраивается.

Для быстрого перемещения Указателя в конец Дерева построения можно воспользоваться командой **Указатель в конец Дерева** из контекстного меню на Указателе.

После перемещения Указателя вниз условно удаленные объекты модели восстанавливаются.

2.1.2.7. Иерархия объектов модели

Иерархия объектов модели — это порядок их подчинения друг другу.

Для создания любого объекта модели используются уже существующие объекты (например, для создания эскиза нужна плоскость или грань, для создания фаски — ребро и т.д.).

Объект, для создания которого использовались любые части и/или характеристики другого объекта, считается **подчиненным** этому объекту.

Например, эскиз построен на грани элемента выдавливания — эскиз подчиняется элементу. В эскизе есть проекции ребер приклеенного формообразующего элемента — эскиз подчиняется этому элементу. Вырезанный формообразующий элемент построен путем операции над эскизом — элемент подчиняется эскизу. При приклеивании формообразующего элемента глубина его выдавливания задавалась до вершины элемента

вращения — элемент выдавливания подчиняется элементу вращения. Фаска построена на ребре кинематического элемента — фаска подчиняется кинематическому элементу. Вспомогательная ось проведена через вершины формообразующих элементов — ось подчиняется этим элементам. Вспомогательная плоскость проведена через ось перпендикулярно грани формообразующего элемента — плоскость подчиняется оси и формообразующему элементу. И так далее.

В иерархии объектов модели КОМПАС-3D существует два типа отношений между объектами.

- Если объект подчинен другому объекту, он называется **производным** по отношению к подчиняющему объекту.
- Если объекту подчинен другой объект, то подчиняющий объект называется **исходным** по отношению к подчиненному.

В некоторых системах трехмерного моделирования исходные объекты называются «родителями» или «предками» («parents»), а производные объекты — «детьми» или «потомками» («children»).

Система координат, существующая в модели сразу после ее создания, всегда является исходным объектом (только опираясь на нее или ее элементы — координатные плоскости — можно построить первый эскиз и другие объекты модели) и никогда не является производными объектом (ее параметры не зависят от других объектов).

Последний объект в Дереве построения никогда не является исходным (т.к. после него не строились объекты, которые могли бы на нем основываться).

Все остальные объекты могут быть как исходными, так и производными. Один и тот же объект может быть производным и исходным для разных объектов. Например, отверстие является производным объектом собственного эскиза и исходным объектом для фаски, построенной на ребре этого отверстия.

Объект всегда является производным от одного или нескольких объектов, находящихся выше него в Дереве построения, и может являться исходным для одного или нескольких объектов, находящихся ниже него в Дереве построения.

Однако это правило не определяет однозначно отношения конкретных объектов. По положению объектов в Дереве невозможно судить о том, какие из них являются исходными и/или производными по отношению к данному объекту.

При необходимости вы можете просмотреть отношения любого объекта модели (см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99).

2.1.2.7.1. Иерархические связи между объектами

Иерархические связи между объектами модели являются неотъемлемой частью этой модели. Пользователь не может отказаться от формирования этих связей или удалить их.

Связи возникают по мере создания объектов модели и существуют, пока эти объекты не будут удалены или отредактированы. Иерархические связи сохраняются при любом перестроении модели.

Например, при создании эскиза на грани формообразующего элемента между эскизом и гранью возникает связь. В результате этот эскиз при любых изменениях модели будет

оставаться на «своей» грани (до тех пор, пока его не удалят или не перенесут на другую грань).

Любой объект участвует в иерархических связях со своими исходными и производными объектами. Связи обладают следующими свойствами:

- при изменении исходного объекта меняется производный,
- производный объект можно изменить путем редактирования как исходного объекта, так и собственных, независимых параметров этого производного объекта.

2.1.2.7.2. Просмотр отношений объектов

Чтобы просмотреть отношения, в которых участвует какой-либо объект, нажмите на инструментальной панели Дерева построения кнопку **Отношения**. В нижней части Дерева появится область просмотра отношений. Затем выделите нужный объект в Дереве построения или любую его часть (например, грань формообразующего элемента) в окне модели. В области просмотра отношений отобразится информация об иерархии отношений выбранного объекта (рис. 2.1.8).

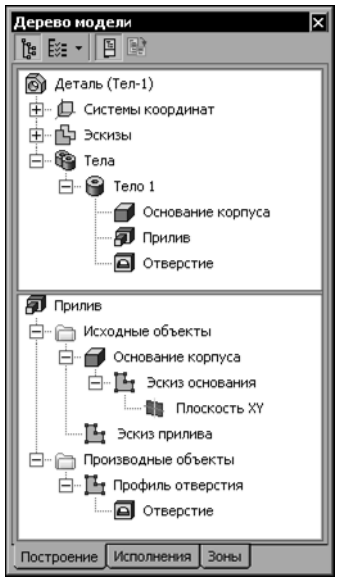


Рис. 2.1.8. Просмотр иерархии

В первой строке области отношений показано название элемента, отношения которого рассматриваются.

В двух разделах, подчиненных рассматриваемому элементу, в виде структурированных списков отображаются элементы, входящие в иерархию этого элемента. Разделы в этих списках можно раскрывать и закрывать, щелкая мышью на значках «+» и «–» рядом с их названиями. Для просмотра длинных списков можно пользоваться линейкой прокрутки.

В разделе **Исходные объекты** показан список исходных объектов, в разделе **Производные объекты** — производных. Названия объектов в окне отношений совпадают с

их названиями в Дереве построения (если вы вводили новые имена элементов взамен сформированных по умолчанию, эти имена будут показаны в окне отношений).

На первом уровне списка исходных объектов находятся элементы, **непосредственно исходные**, т.е. непосредственно подчиняющие данный. Если эти элементы в свою очередь подчиняются другим элементам, то на следующем уровне списка находятся вышестоящие исходные элементы.

На первом уровне списка производных объектов находятся элементы, **непосредственно производные**, т.е. непосредственно подчиненные данному. Если эти элементы в свою очередь подчиняют другие элементы, то на следующем уровне списка находятся нижестоящие производные элементы.

Таким образом, окно отношений позволяет проследить не только прямые (непосредственные), но и косвенные (опосредованные) отношения подчинения.

Иерархию отношений объектов можно просматривать в отдельном окне Дерева построения (рис. 2.1.9). Для этого следует выделить объект в Дереве построения или в окне модели и вызвать из контекстного меню команду **Отношения в дополнительном окне**.

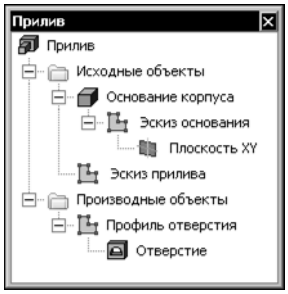


Рис. 2.1.9. Просмотр иерархии в дополнительном окне Дерева построения

Иерархию объекта требуется знать, как правило, для того чтобы установить, изменение (редактирование или удаление) каких объектов может прямо или косвенно повлиять на данный объект, и на какие объекты может повлиять изменение данного объекта.

Рассмотрим пример определения иерархических отношений объекта.

На рисунках 2.1.8 и 2.1.9 показана иерархия отношений элемента *Прилив*.

Прилив, судя по его пиктограмме — это приклеенный элемент выдавливания.

Какие объекты являются исходными для *Прилива*? Чтобы ответить на этот вопрос, проанализируем структурированный список **Исходные объекты**.

На уровне списка, следующем сразу за *Приливом*, находятся *Основание корпуса* и *Эскиз прилива*. Эти объекты являются непосредственно исходными для *Прилива*, т.к. напрямую связаны с ним: эскиз использован для формирования элемента выдавливания, а основание корпуса — для автоматического определения глубины выдавливания (при выполнении операции выдавливания была выбрана опция **До вершины** и указана вершина элемента-основания).

Основание корпуса, судя по его пиктограмме, представляет собой элемент выдавливания. Этот элемент выдавливания создан на основе *Эскиза основания* (он расположен на следующем уровне иерархического списка).

Эскиз основания, в свою очередь, был создан на *Плоскости XY* (она расположена в списке на уровне, следующем за *Эскизом основания*). *Эскиз основания* и *Плоскость XY* связаны с *Приливом* косвенно.

Эскиз прилива был создан на грани *Основания корпуса*. Поэтому *Основание корпуса* расположено в списке на уровне, следующем за *Эскизом прилива*.

Исходные для *Основания корпуса* объекты были рассмотрены выше, их список повторяется следом за *Основанием корпуса*. Если объект является исходным для нескольких других объектов, он (вместе со своими исходными объектами) повторяется в списке (возможно, на различных уровнях) соответствующее количество раз.

Основание корпуса и его исходные объекты связаны с *Приливом* косвенно.

Чтобы рассмотреть производные объекты *Прилива*, проанализируем структурированный список **Производные объекты**.

На следующем за *Приливом* уровне находится пиктограмма эскиза, который называется *Профиль отверстия*. Этот эскиз построен на грани *Прилива* и является непосредственно производным по отношению к *Приливу*.

Профиль отверстия использован для формирования вырезанного элемента вращения (судя по пиктограмме) — *Отверстия* (оно находится на следующем за эскизом уровне списка). *Профиль отверстия* и *Отверстие* связаны с *Приливом* косвенно.

Других объектов в иерархии *Прилива* нет.

Аналогичным образом можно проследить иерархические отношения любого объекта трехмерной модели.

Иногда иерархия отношений объекта показывается не полностью. Это свидетельствует о том, что порядок построения модели был изменен вручную.
Например, в модели имелись два элемента выдавливания, причем эскиз второго элемента базировался на грани первого. Таким образом, второй элемент являлся производным по отношению к первому. В списке исходных объектов второго элемента были перечислены: его эскиз, первый элемент, эскиз первого элемента.
Первый элемент перемещается в Дереве так, что оказывается ниже второго (который при этом отмечается в Дереве как ошибочный), а затем возвращается на место (при этом ошибка исчезает). В результате этих действий в числе исходных объектов второго элемента выдавливания останется только эскиз этого элемента.

2.1.3. Управление изображением модели

2.1.3.1. Масштабирование, сдвиг, поворот и вращение

Вы можете управлять масштабом изображения модели на экране, сдвигать, поворачивать и вращать модель.

Если в КОМПАС-3D открыто несколько окон модели, в каждом из них может быть свое положение модели и масштаб изображения.

В некоторых случаях результат изменения масштаба и положения модели зависит от расположения в пространстве ее габаритного параллелепипеда. Например, вращение модели может производиться вокруг центра ее габаритного параллелепипеда; после вызова команды **Показать все** масштаб отображения модели изменяется так, чтобы проекция ее габаритного параллелепипеда на плоскость экрана вписалась в окно модели.

Габаритный параллелепипед модели — условный параллелепипед, грани которого параллельны координатным плоскостям и проходят через наиболее удаленные друг от друга точки объектов модели.

Вы можете выбрать типы объектов, которые будут учитываться при построении габаритного параллелепипеда. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Габарит** и в появившемся диалоге включите нужные опции.

2.1.3.1.1. Масштабирование и сдвиг изображения

Для изменения масштаба изображения модели и его сдвига используются следующие команды:

- Команда **Сдвинуть** (см. раздел 1.4.1.3 на с. 53),
- Команды масштабирования (раздел 1.4.1.2 на с. 50):

  - **Показать все**,

  - **Увеличить масштаб рамкой**,

  - **Приблизить/отдалить**,

  - **Увеличить масштаб**,

  - **Уменьшить масштаб**,

  - **Показать эскиз полностью**,

  - **Масштаб по выделенным объектам**,

  - **Предыдущий масштаб**,

  - **Последующий масштаб**.

Команда сдвига изображения находится в меню **Вид**, а команды изменения масштаба — в меню **Вид — Масштаб**.

Кнопки для вызова команды сдвига и некоторых команд масштабирования находятся на панели **Вид**.

Для быстрого сдвига изображения (без вызова специальной команды) можно воспользоваться клавиатурными комбинациями *<Shift> + <стрелки>*. Нажатие на любую из них вызывает перемещение изображения в соответствующую сторону.

2.1.3.1.2. Поворот модели

При моделировании детали или сборки обычно возникает необходимость видеть ее с разных сторон. Для поворота модели можно использовать:

- команду **Повернуть**,
- клавиатурные комбинации,
- мышь.

Поворот модели при помощи команды Повернуть

Чтобы повернуть модель в окне, вызовите команду **Вид — Повернуть**. Данная команда позволяет поворачивать модель вокруг центра габаритного параллелепипеда всей модели или любого ее объекта, а также вокруг любого объекта модели. Для этого после вызова команда выполните описанные ниже действия.

- **Поворот вокруг центра габаритного параллелепипеда**.
  Нажмите левую кнопку мыши в окне модели, курсор изменит вид — превратится в «звездочку» с двумя дугообразными стрелками. Не отпуская кнопку, перемещайте курсор.
- **Поворот вокруг точки** (вершины, центра сферы).
  Подведите курсор к нужному объекту в окне модели. Когда объект подсветится, а курсор примет вид, соответствующий выбираемому объекту (см. табл. 2.1.8 на с. 117), щелкните левой кнопкой мыши. Затем нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор (его вид такой же, как при вращении вокруг центра габаритного параллелепипеда).

  Направление вращения вокруг центра габаритного параллелепипеда или вокруг точки зависит от направления перемещения курсора (табл. 2.1.3).

Табл. 2.1.3. Зависимость направления поворота модели от перемещения курсора

Направление перемещения курсора	Направление поворота модели
Вертикально	В вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.
Горизонтально	В горизонтальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.
По диагонали	Направление складывается из соответствующих вертикальной и горизонтальной компонент.
Горизонтально при нажатой клавише <Alt>	В плоскости экрана.

- **Поворот вокруг прямой** (оси, прямолинейного ребра, оси конической или цилиндрической грани, касательной к кривой).

Подведите курсор к нужному элементу в окне модели. Когда элемент подсветится, а курсор примет вид, соответствующий выбираемому объекту, щелкните левой кнопкой мыши. Фантом оси или касательной к кривой отобразится на экране. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор (он имеет вид «оси» с двумя дугообразными стрелками).

- **Поворот вокруг перпендикуляра к поверхности** (грани, координатной или вспомогательной плоскости).

  Подведите курсор к нужной точке поверхности и щелкните левой кнопкой мыши. На экране появится фантом перпендикуляра к поверхности в выбранной точке. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор (он примет вид «плоскости» с двумя дугообразными стрелками).

- **Поворот вокруг центра габаритного параллелепипеда объекта** (операции, кривой и т.п.)

  Выделите объект в Дереве модели, затем переместите курсор в окно модели. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор (он примет вид двух дугообразных стрелок).

Чтобы отменить выбор объектов, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Чтобы выйти из команды поворота, нажмите кнопку **Прервать команду** или клавишу *<Esc>*.

Поворот модели при помощи клавиатуры

Чтобы повернуть модель вокруг центра габаритного параллелепипеда без вызова специальной команды, можно воспользоваться клавиатурными комбинациями (они перечислены в таблице 2.1.4).

Табл. 2.1.4. Комбинации клавиш для поворота модели

Комбинация клавиш	Направление поворота
<Ctrl> + <Shift> + <↑>	Вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
<Ctrl> + <Shift> + <↓>	Вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
<Ctrl> + <Shift> + <→>	Вправо в горизонтальной плоскости
<Ctrl> + <Shift> + <←>	Влево в горизонтальной плоскости
<Alt> + <→>	Против часовой стрелки в плоскости экрана
<Alt> + <←>	По часовой стрелке в плоскости экрана
<Пробел> + <↑>	На 90° вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана
<Пробел> + <↓>	На 90° вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана

Табл. 2.1.4. (продолжение)Комбинации клавиш для поворота модели

Комбинация клавиш	Направление поворота
<Пробел> + <→>	На 90° вправо в горизонтальной плоскости
<Пробел> + <←>	На 90° влево в горизонтальной плоскости
<Alt> + <↑>	На 90° по часовой стрелке в плоскости экрана
<Alt> + <↓>	На 90° против часовой стрелки в плоскости экрана

Угол поворота модели при однократном нажатии комбинации *<Ctrl> + <Shift> + <стрелки>* или *<Alt> + <стрелки>* называется **шагом угла поворота модели**. Его величину можно настроить (см. раздел 9.1.11.5 на с. 1976).

Поворот модели при помощи мыши

Если вы пользуетесь мышью с колесом или трехкнопочной мышью, то для вращения модели можно перемещать мышь с нажатым колесом или средней кнопкой.

При этом, если центр габаритного параллелепипеда модели оказывается за пределами экрана (обычно это происходит при значительном увеличении масштаба отображения), в качестве центра вращения используется ближайшая к курсору точка модели.

Если же центр габаритного параллелепипеда не выходит за экран, то вращение происходит вокруг этого центра. В таком случае для вращения модели вокруг ближайшей к курсору точке нажмите и удерживайте клавишу *<Ctrl>*.

Чтобы модель поворачивалась в плоскости экрана, во время вращения удерживайте нажатой клавишу *<Alt>*.

2.1.3.1.3. Вращение модели

При просмотре деталей и сборок вы можете запустить непрерывное вращение модели в заданном направлении с заданной скоростью.

Чтобы запустить вращение, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Вращать модель**.
2. Нажмите левую кнопку мыши в окне просмотра, переместите курсор в требуемом направлении вращения и отпустите кнопку мыши. Модель начнет вращаться в заданном направлении вокруг центра габаритного параллелограмма.
   - 2.1. Чтобы модель вращалась вокруг определенной точки (вершины детали, центра сферы, точки), подведите курсор к нужному элементу в окне модели. Элемент подсветится, а курсор примет вид, соответствующий выбираемому объекту (см. табл. 2.1.8 на с. 117). Щелкните левой кнопкой мыши, затем нажмите ее и, не отпуская кнопку, переместите курсор в требуемом направлении, затем отпустите кнопку.
   - 2.2. Чтобы модель вращалась вокруг оси, прямолинейного ребра, оси конической или цилиндрической грани либо вокруг касательной к кривой, подведите курсор к

нужному элементу в окне модели. Элемент подсветится, а курсор примет вид, соответствующий выбираемому объекту. Щелкните левой кнопкой мыши. Фантом оси или касательной к кривой отобразятся на экране. Нажмите кнопку и, не отпуская ее, переместите курсор в требуемом направлении, затем отпустите кнопку.

2.3. Чтобы модель вращалась вокруг оси, проходящей через указанную точку грани перпендикулярно этой грани, подведите курсор к нужной точке в окне модели и щелкните мышью. На экране отобразится фантом оси, перпендикулярной к поверхности в точке указания. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите курсор в требуемом направлении, затем отпустите кнопку.

Чем быстрее перемещался курсор при задании направления вращения, тем выше будет скорость вращения.

Чтобы прервать вращение, щелкните мышью в любом месте окна. Модель остановится. При этом команда **Вращать модель** не прерывается, и вы можете задать другие направление и скорость вращения.

Команда **Вращать модель** относится к командам программы просмотра. Чтобы использовать эту команду в КОМПАС-3D, добавьте ее в любое меню или на любую панель (см. раздел 9.4.2.1 на с. 2137).

2.1.3.2. Ориентация модели

Положение модели относительно наблюдателя называется **ориентацией модели**.

Для изменения ориентации модели в КОМПАС-3D можно воспользоваться командой поворота модели.

Часто требуется такая ориентация, при которой одна из плоскостей проекций параллельна плоскости экрана (в этом случае изображение модели соответствует ее изображению на чертеже в стандартной проекции, например, на виде сверху или слева). Такую ориентацию трудно получить, поворачивая модель мышью. В этом случае для изменения ориентации можно пользоваться предусмотренным системой списком названий ориентаций.

На панели **Вид** расположена кнопка **Ориентация**. Нажатие на стрелку рядом с этой кнопкой вызывает меню с перечнем стандартных названий ориентаций: **Сверху**, **Снизу**, **Слева**, **Справа**, **Спереди**, **Сзади**, **Изометрия XYZ**, **Изометрия YZX**, **Изометрия ZXY**, **Диметрия** (каждое из них соответствует направлению взгляда наблюдателя на модель).

Выберите из этого меню команду, соответствующую нужной ориентации (рис. 2.1.10). Модель в окне повернется так, чтобы ее положение соответствовало указанному направлению взгляда.

Команды меню ориентаций можно расположить в виде кнопок на отдельной панели и поместить ее в любом удобном месте. Для этого «перетащите» меню ориентаций мышью за заголовок в любом направлении. Будет сформирована панель **Ориентация** (рис. 2.1.11).

Обратите внимание на отличие панели **Ориентация** от остальных инструментальных панелей: состав и порядок кнопок на ней изменить невозможно.

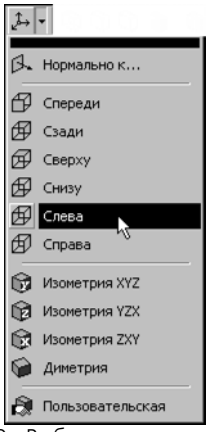


Рис. 2.1.10. Выбор названия ориентации

Рис. 2.1.11. Панель **Ориентация**

Иногда требуется, чтобы параллельной плоскости экрана оказалась не координатная плоскость, а вспомогательная плоскость или плоская грань модели. Чтобы установить такую ориентацию, выделите нужный плоский объект и выберите из списка названий ориентаций или из контекстного меню строку **Нормально к...**. Модель повернется так, чтобы направление взгляда было перпендикулярно выбранному объекту. Вектор нормали плоского объекта при этом будет направлен к наблюдателю.

Вы можете не только использовать стандартные названия ориентаций, но и сохранять текущую ориентацию под каким-либо именем (см. раздел 2.1.3.2.1), а затем возвращаться к ней в любой момент, выбрав это имя из списка. В пользовательской ориентации может быть сохранена информация о состояниях слоев на момент ее создания. В этом случае после применения ориентации изменяется не только положение модели, но и состояния слоев.

2.1.3.2.1. Сохранение текущей ориентации

Чтобы сохранить текущую ориентацию модели, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Ориентация** на панели **Вид**.

   На экране появится диалог **Ориентация вида** (рис. 2.1.12).

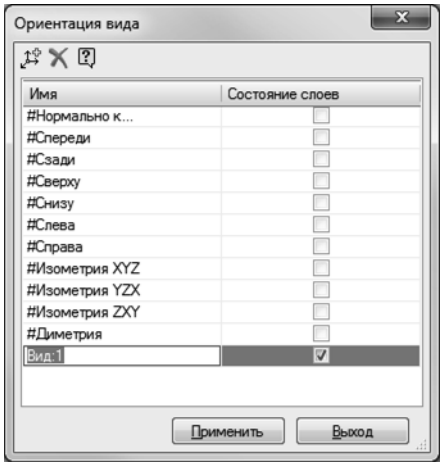


Рис. 2.1.12. Диалог выбора ориентации вида

В колонке **Имя** содержится список существующих в модели названий ориентаций. В колонке **Состояние слоев** показано, хранятся ли в ориентациях сведения о состояниях слоев. О слоях в модели подробно рассказано в разделе 2.15.14 на с. 916.

2. Нажмите на инструментальной панели диалога кнопку **Добавить.** В списке ориентаций появится новая ориентация. Вы можете изменить название ориентации.

   Если в модели, кроме системного слоя, существует еще хотя бы один слой, то по умолчанию опция в столбце **Состояние слоев** новой ориентации включена. При включенной опции вместе с информацией о положении модели в текущей ориентации сохраняется информация о состоянии слоев.Чтобы отменить сохранение состояния слоев, опцию нужно отключить.

3. Выйдите из диалога. Для этого нажмите кнопку **Выход**.

   В диалоге выбора ориентации можно не только создать новую ориентацию, но и выбрать существующую, а также удалить из списка созданную пользователем ориентацию.

- Чтобы выбрать существующую ориентацию, установите выделение на ее названии в списке и нажмите кнопку **Применить** диалога. Изображение будет перестроено в соответствии с указанным направлением взгляда.

- Чтобы удалить ориентацию из списка, установите выделение на ее имени и нажмите кнопку **Удалить** на инструментальной панели диалога. Указанное название исчезнет из списка. Удаление стандартных названий ориентаций (они начинаются с символа «#») не допускается.

  Пользовательские ориентации отображаются и в меню ориентаций (рис. 2.1.13). Для установки пользовательской ориентации можно вызвать нужную команду из этого меню.

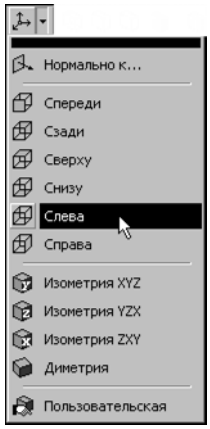


Рис. 2.1.13. Новая ориентация в меню

Если в КОМПАС-3D открыто несколько окон модели, в каждом из них может быть своя ориентация модели.

2.1.3.3. Управление ориентацией в окне модели

Ориентацию модели можно изменить, поворачивая мышью **элемент управления ориентацией**, расположенный в левом нижнем углу окна модели. Он состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положительные направления осей X, Y, Z абсолютной системы координат (см. раздел 2.8.3.1 на с. 610).

Исходное положение элемента соответствует ориентации **Изометрия YZX**. Во всех изометрических ориентациях центральная точка элемента обозначается кубиком, а в других — сферой (рис. 2.1.14).

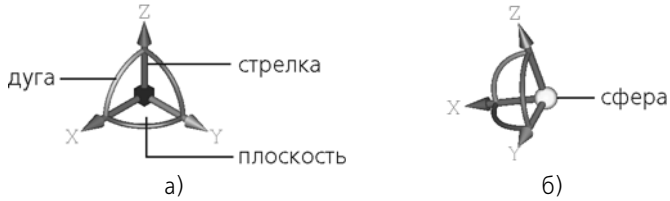


Рис. 2.1.14. Элемент управления ориентацией: а) в изометрии, б) в произвольной ориентации

Элемент управления активизируется и на нем появляются дуги, если курсор находится вблизи элемента. При выборе на элементе стрелки, плоскости или дуги они подсвечиваются, вид курсора изменяется. Щелчок мышью по стрелке, плоскости или дуге (или вращение дуги мышью) поворачивает модель в пространстве, щелчок по сфере — возвращает в исходное положение. Подробно приемы работы описаны в таблице 2.1.5.

Табл. 2.1.5. Приемы смены ориентации в окне модели

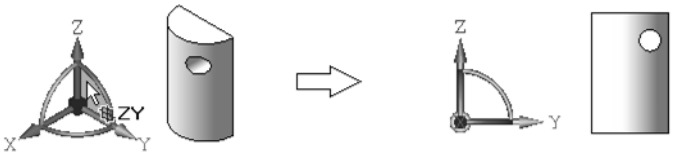
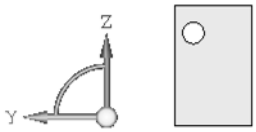
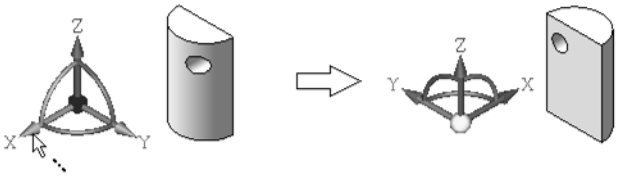
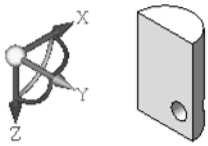
Действие	Описание результата
Щелчок по стрелке или перпендикулярной ей плоскости	Ориентация **спереди**, **сзади**, **сверху**, **снизу**, **слева**, **справа** — стрелка направлена **на наблюдателя**. 
<Shift> + щелчок по стрелке или перпендикулярной ей плоскости	Ориентация **спереди**, **сзади**, **сверху**, **снизу**, **слева**, **справа** — стрелка направлена **от наблюдателя**. 
<Ctrl> + щелчок по стрелке	Поворот плоскости, перпендикулярной стрелке, на 180° (вокруг одной из осей этой плоскости): ▼ если указана стрелка X — поворот плоскости YZ вокруг оси Z, ▼ если Y — поворот плоскости ZX вокруг оси X, ▼ если Z — поворот плоскости XY вокруг оси Y. 
<Ctrl> + <Shift> + щелчок по стрелке	Поворот плоскости, перпендикулярной стрелке, на 180° (вокруг другой оси плоскости): ▼ если указана стрелка X — поворот плоскости YZ вокруг оси Y, ▼ если Y — поворот плоскости ZX вокруг оси Z, ▼ если Z — поворот плоскости XY вокруг оси X. 

Табл. 2.1.5. Приемы смены ориентации в окне модели

Действие	Описание результата
<Alt> + щелчок по стрелке	Поворот плоскости, перпендикулярной стрелке, на 90 ° вокруг данной оси.
<Alt> + <Shift> + щелчок по стрелке	Поворот плоскости, перпендикулярной стрелке, на 90 ° вокруг данной оси — в противоположном направлении.
«Поворот мышью» дуги	Поворот плоскости дуги на произвольный угол.
<Ctrl> + щелчок по дуге	Поворот плоскости дуги с шагом 15° (величина по умолчанию). Шаг угла задается в настройках модели (см раздел 9.1.11.5 на с. 1976).
<Ctrl> + <Shift> + щелчок по дуге	Поворот плоскости с шагом приращения угла — в противоположном направлении.

Табл. 2.1.5. Приемы смены ориентации в окне модели

Действие	Описание результата
Щелчок по сфере	Возврат в положение ориентации **Изометрия YZX**.
<Alt> + <Ctrl> + <Shift> + прокрутка колеса мыши (при нахождении курсора в области элемента)	Увеличение/уменьшение элемента управления ориентацией.

2.1.3.4. Отображение модели

При работе в КОМПАС-3D доступно несколько типов отображения модели. Чтобы установить тип отображения, выберите его название в меню **Вид — Отображение** или нажмите соответствующую кнопку на панели **Вид** (см. табл. 2.1.6).

Табл. 2.1.6. Типы отображения моделей

	Тип	Описание	Как выглядит
	Каркас	Совокупность всех ребер и линии очерка модели*.	
	Без невидимых линий	Совокупность видимых ребер, видимых частей ребер и видимых частей линии очерка модели.	

Табл. 2.1.6. Типы отображения моделей

	Тип	Описание	Как выглядит
	Невидимые линии тонкие	Невидимые ребра, невидимые части ребер, невидимые части линии очерка отображаются отличающимся от видимых линий цветом* (более светлым).	
	Полутоновое отображение	Отображается поверхность модели. Учитываются оптические свойства ее поверхности (цвет, блеск, диффузия и т.д.).	
	Полутоновое отображение с каркасом	Объединение полутонового отображения и отображения без невидимых линий.	

* Каким бы ни был тип отображения, он не оказывает влияния на свойства модели. Например, при выборе каркасного отображения модель остается сплошной и твердотельной (а не превращается в набор «проволочных» ребер), просто ее поверхность и материал не показываются на экране.

Если в КОМПАС-3D открыто несколько окон, в каждом из них может быть включен свой тип отображения.

2.1.3.5. Перспектива

Любой оптический прибор (например, глаз человека или фотоаппарат) воспринимает изображение предметов, протяженных вдоль его оси, с искажением, иначе говоря, в

перспективе. Перспективу иногда требуется учитывать для получения реалистичного изображения трехмерной модели.

В КОМПАС-3D предусмотрено отображение модели в перспективной проекции. Для получения отображения модели с учетом перспективы вызовите команду **Вид — Отображение — Перспектива**. Кнопка для вызова этой команды расположена на панели **Вид**.

Чтобы отключить отображение модели в перспективной проекции, отожмите кнопку **Перспектива** или повторно вызовите команду **Вид — Отображение — Перспектива**.

С перспективной проекцией можно сочетать все типы отображения, перечисленные в разделе 2.1.3.4.

Рис. 2.1.15. Перспективное полутоновое отображение модели

2.1.3.5.1. Настройка параметров перспективной проекции

Степень вносимого перспективой искажения изображения можно настроить.

Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры**.

На экране появится диалог **Параметры**.

- Если требуется настроить перспективу только в текущем окне, активизируйте вкладку **Текущее окно** и выберите пункт **Параметры перспективной проекции**.
- Если требуется настроить перспективу во всех вновь открываемых окнах, активизируйте вкладку **Система** и выберите пункт **Редактор моделей — Параметры перспективной проекции**.

В диалоге находится единственное поле — **Расстояние в габаритах модели**. Его значение показывает, во сколько раз расстояние от модели до плоскости изображения больше, чем максимальный габарит модели. Другими словами, на экране показывается такое изображение модели, которое получил бы оптический прибор, находящийся на указанном расстоянии от модели. Чем меньше указанное расстояние, тем сильнее заметно искажение изображения.

2.1.3.6. Режим упрощенного отображения моделей

По умолчанию в деталях и сборках включен режим упрощенного отображения.

При этом относительно мелкие компоненты и тела модели заменяются параллелепипедами соответствующих габаритов и цветов в следующих случаях:

- сдвиг и поворот модели мышью или с помощью команд **Сдвинуть** и **Повернуть**,
- изменение ориентации и масштаба (если включена плавность, см. раздел 9.1.11.6 на с. 1979),

- установка мелкого масштаба отображения,
- сдвиг и поворот отдельных компонентов (при определенных условиях).

После завершения изменения положения или масштаба, а также после увеличения масштаба, отображение модели восстанавливается. Режим упрощения действует при всех типах отображения модели.

Чтобы выключить режим упрощенного отображения модели, вызовите команду **Вид — Упрощения — Упрощенное отображение** или отожмите кнопку **Упрощенное отображение** на панели **Вид**.

Настройка работы режима упрощенного отображения производится в диалоге настройки системы (см. разделы 9.1.11.16.1 на с. 1989 и 9.1.11.16.2 на с. 1990).

При работе с моделью, содержащей компоненты, обратите внимание на следующую особенность. Если ни один из объектов компонента не учитывается при определении габарита (см. раздел 9.1.11.13 на с. 1988), то при упрощенном отображении модели этот компонент не показывается в окне.

2.1.3.6.1. Особенности упрощения подсборок

Отображение подсборок в упрощенном виде имеет следующие особенности.

- Параллелепипед, которым заменяется подсборка, отображается цветом, заданным для этой подсборки при настройке ее свойств. Цвета, заданные для отдельных деталей, не учитываются.
- Если сборка разнесена, то параллелепипед, заменяющий подсборку, располагается в пространстве в соответствии с параметрами разнесения, заданными для этой подсборки. Параметры разнесения, заданные для отдельных деталей подсборки, игнорируются.

2.1.4. Общие приемы работы в моделях

2.1.4.1. Выбор объектов

2.1.4.1.1. Выделение и указание объектов

Для выполнения многих команд построения трехмерных элементов требуется **указание** или **выделение** объектов, на которых базируется это построение — эскизов, вершин, ребер и граней, вспомогательных осей и плоскостей, и т.п.

- **Выделение** объектов происходит, когда не активна ни одна команда трехмерных построений. Объекты выделяют для того, чтобы их просмотреть, или перед вызовом какой-либо команды. Например, элемент можно выделить для того, чтобы вызвать команду редактирования его параметров. Для отмены выделения объекта можно щелкнуть мышью в свободном месте окна модели или нажать клавишу *<Esc>*.
- **Указание** объектов происходит в процессе задания параметров текущей команды. Например, после вызова команды создания элемента по сечениям нужно последовательно указывать эскизы-сечения.

Выделение или указание объекта производится щелчком мыши на нем в окне модели.

Часто для выполнения команды требуется выбрать объект, обладающий определенными геометрическими свойствами. Например, для отсечения части модели плоскостью необходимо указать объект, который будет играть роль плоскости отсечения. Таким объектом может являться плоская грань, координатная или вспомогательная плоскость.

По наличию у объекта тех или иных геометрических свойств он относится к одному из типов, приведенных в таблице 2.1.7.

Объекты можно выбирать в окне модели (см. раздел 2.1.4.1.2) или в Дереве построения (см. раздел 2.1.4.1.5). При этом в Дереве построения объект выбирается целиком, а в окне модели можно выбрать отдельные части объекта (если они есть). Например, чтобы в качестве направляющей для кинематической операции использовать всю ломаную, следует указать ее в Дереве построения, а чтобы использовать один или несколько сегментов ломаной, нужно указывать их в окне модели. Еще пример: указав поверхность выдавливания в Дереве построения, можно найти все линии пересечения ее с плоскостью, а указав в окне отдельную грань этой поверхности — линию пересечения грани с плоскостью.

Указание такого объекта, как тело, возможно лишь в Дереве построения. Для этого в Дереве должно быть включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90). Выделение тела возможно не только в Дереве построения, но и в окне модели. Для этого надо выделить грань, ребро или вершину тела, а затем вызвать из контекстного меню команду **Выбрать тело**.

Табл. 2.1.7. Типы объектов модели

Тип объектов	Объекты, относящиеся к данному типу
Точечные объекты	▼ начало координат, ▼ характерная точка геометрического объекта в эскизе, ▼ отдельная точка в эскизе, ▼ отдельная точка в пространстве, ▼ вершина пространственной кривой, ▼ вершина ребра, ▼ точки группы, ▼ точки в составе экземпляров массива точек, ▼ контрольные и присоединительные точки.
Прямолинейные объекты	▼ отрезок, ▼ отрезок в эскизе, ▼ сегмент ломаной, ▼ координатная или вспомогательная ось, ▼ прямолинейное ребро.

Табл. 2.1.7. Типы объектов модели

Тип объектов	Объекты, относящиеся к данному типу
Плоские объекты	▼ координатная или вспомогательная плоскость, ▼ плоская грань, ▼ плоскость эскиза (для некоторых команд).

2.1.4.1.2. Выбор объектов в окне

Во время прохождения курсора над моделью система автоматически производит **динамический поиск** объектов.

Динамический поиск — это поиск объекта под курсором. Если объект найден, то он подсвечивается, а его символ (см. табл. 2.1.8) появляется рядом с курсором. При смещении курсора подсвечивание снимается, символ исчезает, и динамический поиск возобновляется.

Динамический поиск при выполнении операции производится с учетом типов объектов. Во время прохождения курсора над моделью подсвечивается объект требуемого в данный момент типа.

Чтобы указать или выделить объект в окне модели, подведите к нему курсор. Когда рядом с курсором появится символ текущего объекта, а сам объект подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

Табл. 2.1.8. Вид курсора при выборе различных типов объектов

	Объект
	Вершина
	Ребро
	Грань или поверхность
	Ось
	Плоскость
	Компонент
	Тело
	Пространственная кривая или ребро
	Поверхность
	Эскиз

Табл. 2.1.8. Вид курсора при выборе различных типов объектов

	Объект
	Условное изображение резьбы
	Начало абсолютной или локальной системы координат
	Точка **Контрольная или присоединительная точка**
	Линейный размер
	Линейный размер от отрезка до точки
	Радиальный размер
	Диаметральный размер
	Угловой размер
	Обозначение шероховатости
	Обозначение базы
	Линия-выноска
	Обозначение маркировки
	Обозначение клеймения
	Обозначение допуска формы и расположения
	Обозначение позиции

Щелчок мышью на объекте при нажатой клавише <*Shift*> позволяет выделить в окне модели компонент, элементом которого является или в состав которого входит указанный объект. Таким образом вы можете, например, выделить всю деталь, указав один из ее элементов — грань, ребро или вершину. Если при нажатой клавише <*Shift*> выбирается какой-либо вспомогательный элемент, то в окне модели подсвечивается деталь или подсборка, которой принадлежит выбранный вспомогательный элемент.

Иногда для выполнения команды требуется выделение группы объектов.

Чтобы выделить в окне модели несколько объектов (граней, эскизов, вспомогательных элементов и т.п.), следует выбирать их, удерживая нажатой клавишу <*Ctrl*>.

Чтобы выделить в окне модели несколько деталей, следует выбирать их, удерживая нажатой клавишу <*Shift*>.

Выбор групп объектов и деталей можно совместить. Это означает, что можно сначала выделить, например, несколько объектов, удерживая клавишу *<Ctrl>*, затем отпустить ее, нажать клавишу *<Shift>* (при этом выделение с объектов не снимается) и, удерживая ее, выделить несколько деталей. Таким образом в окне модели будут одновременно выделены группа объектов и группа деталей.

2.1.4.1.3. Фильтры объектов

Иногда в «ловушку» курсора при прохождении курсора над моделью попадает сразу несколько объектов (например, грань и ее ребро), причем подсвечивается не тот объект, который вы хотите указать.

Для облегчения выбора объектов нужного типа используются Фильтры объектов. Чтобы включить их, активизируйте панель **Фильтры** (см. рис. 2.1.16).

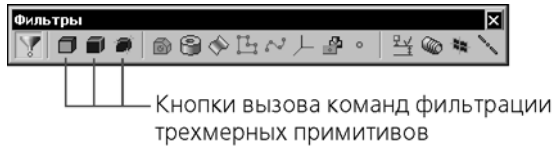


Рис. 2.1.16. Панель **Фильтры**

По умолчанию на панели нажата кнопка **Фильтровать все**. Нажатие этой кнопки означает, что подсвечиваются и могут быть указаны (выделены) курсором и вершины, и ребра, и грани, и оси, и плоскости и т.д. — все объекты, приведенные на панели **Фильтры**.

Если для выполнения задуманного вами действия необходимо указание (выделение) определенных объектов (или примитивов объектов), нажмите соответствующую кнопку на панели **Фильтры**. Если нажата одна из этих кнопок, то кнопка **Фильтровать все** выключается.

Если выключаются все кнопки, соответствующие типам примитивов или объектов, то кнопка **Фильтровать все** автоматически включается (то есть полностью отключить указание всех типов примитивов и объектов невозможно).

Команды фильтрации условно поделены на три группы:

- 1-я группа — фильтрация трехмерных примитивов: граней, ребер, вершин,
- 2-я группа — фильтрация объектов, имеющих примитивы; к таким объектам относятся компоненты, тела, поверхности, эскизы, кривые, точки,
- 3-я группа — фильтрация объектов, не имеющих примитивов; к таким объектам относятся конструктивные оси и плоскости, элементы оформления.

Кнопки вызова команд этих групп разграничены на панели **Фильтры** разделителями.

Вы можете выбрать несколько типов объектов для фильтрации, нажав нужные кнопки на панели **Фильтры**. Переключать кнопки фильтров можно в любой момент работы с моделью.

Фильтрация несколькими фильтрами одновременно может быть произведена следующими способами.

- **Сочетание фильтров.** Если фильтры выбраны только из 1-й, или только из 2-й, или только из 3-й группы, то в результате вы можете отфильтровать или все примитивы, или все объекты, кнопки которых нажаты. Объекты при этом выделяются целиком.

  - Пример 1. При нажатых кнопках **Фильтровать компоненты** и **Фильтровать поверхности** для выбора доступны все компоненты и поверхности модели.

    При выборе объекта курсор принимает вид, соответствующий динамическому поиску компонента или поверхности.

  - Пример 2. При нажатых кнопках **Фильтровать вершины**, **Фильтровать ребра** для выбора доступны все вершины и ребра модели.

    При выборе объекта курсор принимает вид, соответствующий динамическому поиску вершин или ребер.

- **Наложение фильтров.** Если выбраны фильтры одновременно из 1-ой и из 2-ой группы, то в результате вы можете отфильтровать примитивы, имеющиеся у объектов выбранного типа. При этом выделяются не целые объекты, а их примитивы — ребра, грани или вершины.

  - Пример 3. При нажатых кнопках **Фильтровать ребра** и **Фильтровать компоненты** для выбора доступны только ребра компонентов.

    При выборе объекта курсор принимает вид, соответствующий динамическому поиску ребер.

  - Пример 4. При нажатых кнопках **Фильтровать грани** и **Фильтровать точки** фильтрация не производится, так как точка не имеет примитива «грань».

  Фильтры 3-ей группы в наложении не участвуют, а производят фильтрацию как при сочетании фильтров.

2.1.4.1.4. Выбор скрытых, совпадающих или близко расположенных объектов

Иногда объект, который требуется выбрать в окне модели, расположен близко к другим объектам, или наложен на них, или скрыт под ними. При этом трудно (а иногда и вовсе невозможно) указать его курсором.

Для выбора любого из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов воспользуйтесь перебором объектов. Перебор возможен, когда система ожидает указания или выделения объекта, а в «ловушку» курсора попадает более одного объекта.

Чтобы выбрать один из скрытых, совпадающих или близко расположенных объектов, выполните следующие действия.

1. Наведите курсор на группу объектов, содержащую нужный объект.
2. Не выбирая ни один из них, вызовите из контекстного меню команду **Перебор объектов**. Можно также нажать комбинацию клавиш *<Ctrl>+<t>*.
3. Перебирайте объекты, нажимая клавишу *<Пробел>* или вызывая команду **Следующий объект** из контекстного меню. Объекты, на которые указывал курсор в момент вызова команды перебора, будут поочередно подсвечиваться.

4. После подсвечивания нужного объекта выйдите из режима перебора с подтверждением выбора. Для этого вызовите команду **Выбрать подсвеченный объект** из контекстного меню или нажмите клавишу *<Enter>*. Можно также щелкнуть мышью на подсвеченном объекте или в любом свободном месте окна документа.
5. Для выхода из режима перебора без указания объекта вызовите из контекстного меню команду **Отказ от перебора**. Можно также нажать клавишу *<Esc>*.

   Если перебор использовался для указания объекта при выполнении какой-либо команды, система вернется к этой команде.

2.1.4.1.5. Выбор в Дереве построения

Некоторые объекты нужно выделять и указывать не только в окне редактирования модели, но и в Дереве построения.

Чтобы указать или выделить объект в Дереве, щелкните мышью по его названию или пиктограмме.

Таким способом вы можете выделить или указать эскиз, плоскость, ось, формообразующий или конструктивный элемент (например, элемент, приклеенный операцией вращения, или отверстие, или фаску), компонент или сопряжение.

Указание и выделение объектов в Дереве может производиться только в режиме трехмерных построений. Если система находится в режиме эскиза, указание и выделение объектов в Дереве построения невозможно, несмотря на то что Дерево видно на экране.

При указании или выделении в Дереве любого объекта соответствующая ему часть модели подсвечивается или выделяется в окне.

Если в Дереве выделено сопряжение, то в окне модели выделяются объекты, участвующие в этом сопряжении.

Чтобы выделить несколько объектов в Дереве построения, указывайте их, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>*.

Чтобы выделить в Дереве построения группу объектов, расположенных подряд друг за другом, выделите первый (последний) из этих объектов, нажмите и удерживайте клавишу *<Shift>*, затем выделите последний (первый) объект. Выделение будет распространено на все объекты группы.

После того как объект выделен любым способом (в том числе в окне модели), соответствующая ему пиктограмма в Дереве построения из синей превращается в зеленую. Например, при указании ребра цвет изменяет пиктограмма операции, образовавшей это ребро, а при указании плоскости цвет изменяет пиктограмма этой плоскости.

После того как объект указан любым способом, соответствующая ему пиктограмма в Дереве модели из синей превращается в красную. Например, при указании грани цвет изменяет пиктограмма операции, образовавшей эту грань, а при указании эскиза цвет изменяет пиктограмма этого эскиза.

Компоненты отображаются в Дереве построения в виде пиктограмм. Слева от пиктограммы расположен знак «+». Он означает, что список объектов, составляющих компонент, свернут. Таким образом, объекты, из которых состоит компонент, могут быть не видны в Дереве даже в том случае, если они выделены в окне модели.

Чтобы увидеть в Дереве объект, выделенный в окне модели, используйте команду **Сервис — Показать в дереве**. После вызова команды пиктограмма этого объекта выделяется зеленым цветом, а Дерево построения разворачивается так, чтобы она была видна.

Если в окне модели выделен объект, принадлежащий формообразующему элементу (например, грань элемента выдавливания), после вызова команды **Показать в дереве** в Дереве построения выделяется пиктограмма соответствующего формообразующего элемента.

2.1.4.2. Управление параметрами операции

2.1.4.2.1. Общие сведения

В КОМПАС-3D объекты модели создаются и редактируются путем выполнения операций. Большинство операций имеют определенный набор числовых параметров. Например, числовыми параметрами операции выдавливания являются расстояние выдавливания, угол наклона и толщина стенки, операции масштабирования — коэффициент масштабирования.

Каждому числовому параметру операции соответствует **характерная точка** трехмерного объекта. Характерные точки отображаются на экране во время выполнения операции в виде черных квадратов.

Если значение параметра операции выражено в линейных или угловых величинах, то этот параметр отображается на экране во время выполнения операции в виде размера соответствующего типа (**размера операции**).

В приведенных выше примерах расстояние выдавливания, угол наклона и толщина стенки отображаются в виде соответствующего размера и характерной точки; коэффициент масштабирования отображается только в виде характерной точки.

Некоторые операции создаются на основе эскиза. Если в эскизе пользователем проставлены размеры, то при создании операции эти размеры также отображаются на экране.

Размеры эскизов и операций отображаются на экране при создании или редактировании операций, если в диалоге настройки отображения размеров и обозначений включена опция **Размеры эскизов и операций** (о настройке отображения размеров и обозначений см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986).

Подробнее о размерах эскизов и операций см. раздел 2.9.2.2 на с. 652.

На рисунке 2.1.17 показан пример построения элемента выдавливания на основе эскиза. На фантоме элемента отображаются:

- характерные точки — в виде черных квадратов,
- размеры операции — расстояние выдавливания (25), угол наклона (10°), толщина стенки (12),
- размеры эскиза — высота (60), ширина (76).

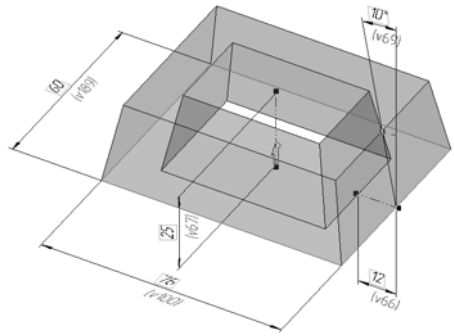


Рис. 2.1.17. Пример построения элемента выдавливания на основе эскиза

Для каждого числового параметра операции автоматически создается **переменная**. Переменная для размера эскиза создается пользователем (см. раздел 7.2.2.20 на с. 1848). Имена переменных отображаются под размерными линиями размеров. Если имена переменных не отображаются, вызовите команду **Вид — Имена переменных в размерах**.

Значением числового параметра может являться число или константа. Кроме того, значение параметра можно задать математическим выражением.

Для задания числовых параметров операции можно использовать следующие приемы:

- ввод значения параметра или выражения для вычисления значения параметра в соответствующее поле Панели свойств (о вводе значений в поля Панели свойств см. раздел 1.4.2.5 на с. 66, о синтаксисе выражений см. раздел 7.1.3.3.1 на с. 1809);
- перемещение характерной точки мышью (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123);
- задание значения размера эскиза или размера операции (см. раздел 2.1.4.2.3 на с. 125).

Если числовой параметр операции отображается на экране в виде размера, то на значение этого параметра вы можете задать **допуск**. Назначение допуска на значение параметра операции описано в разделе 2.10.2.2 на с. 693.

Числовые значения параметров операции можно изменить после создания операции. Подробнее редактирование числовых параметров операции описано в разделе 2.14.3.3 на с. 848.

2.1.4.2.2. Характерные точки объектов

Использование характерных точек позволяет во время построения объектов изменять различные их параметры (размеры, положение, форму и др.) без помощи клавиатуры — путем перемещения точек мышью.

Характерные точки трехмерных объектов соответствуют числовым параметрам операции (числовым полям, находящимся на Панели свойств). Характерные точки отображаются на экране в виде черных квадратов.

Некоторые объекты (например, спирали, элементы выдавливания и др.) имеют довольно много числовых параметров. Отображение сразу всех характерных точек этих объектов

невозможно, поэтому на экране одновременно показываются только те точки, которые соответствуют числовым полям, находящимся на текущей вкладке Панели свойств. В качестве примера такого объекта рассмотрим коническую спираль. Сразу после вызова команды **Спираль коническая** на Панели свойств активна вкладка **Построение**. На ней расположены четыре числовых поля, поэтому фантом спирали имеет четыре характерные точки (рис. 2.1.18, а). При переключении на вкладку **Диаметр** эти характерные точки исчезают и появляются другие — соответствующие числовым полям вкладки **Диаметр** (рис. 2.1.18, б).

Рис. 2.1.18. Характерные точки конической спирали:
а) активна вкладка **Построение** Панели свойств; б) активна вкладка **Диаметр** Панели свойств

Чтобы изменить значение какого-либо параметра, необходимо активизировать соответствующую ему характерную точку и переместить ее.

Для активизации точки подведите к ней курсор мыши. После того как точка будет выделена и рядом с ней появится надпись, содержащая имя и значение параметра (или выражение для вычисления значения параметра), нажмите левую кнопку мыши.

Не отпуская кнопку, перемещайте мышь. Вслед за курсором будет перемещаться выбранная характерная точка, значение соответствующего ей параметра будет изменяться и отображаться в надписи рядом с курсором. Фантом объекта будет динамически перестраиваться. После того как нужное значение будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

Значения некоторых параметров могут откладываться как в одну, так и в другую сторону от нейтрального положения. При перемещении характерной точки, соответствующей такому параметру, на Панели свойств автоматически активизируется нужный переключатель направления. Например, уклон боковых стенок элемента выдавливания может быть направлен внутрь или наружу. При перемещении характерной точки *Угол* из нулевого положения внутрь тела детали активизируется переключатель **Уклон внутрь**, а при перемещении наружу — переключатель **Уклон наружу**.

Контролировать изменение значения параметра при перемещении характерной точки удобнее в режиме округления значений.

Чтобы включить этот режим, нажмите кнопку **Округление** на панели **Текущее состояние**. В режиме округления параметр, соответствующий перемещаемой характерной точке, может принимать только такие значения, которые кратны текущему шагу курсора. Значение текущего шага курсора отображается в одноименном поле на панели **Текущее состояние**. В этом же поле вы можете сменить — ввести с клавиатуры или выбрать из списка — текущий шаг курсора для активного окна. Для быстрой активизации этого поля используйте комбинацию клавиш *<Shift> + <>* (клавишу *<>* необходимо нажимать на

дополнительной цифровой клавиатуре). Список шагов и умолчательный шаг можно установить в диалоге настройки курсора (см. раздел 9.1.7.1 на с. 1946).

2.1.4.2.3. Задание значения размера операции

Одним из способов задания значения числового параметра операции является задание значения размера операции.

Чтобы задать значение размера операции, выполните следующие действия.

1. Вызовите диалог установки значения размера. Для этого дважды щелкните мышью на размерной надписи размера в окне модели.
2. В поле **Выражение** появившегося диалога введите значение размера: число, константу или выражение для вычисления значения размера. Синтаксис выражений описан в разделе 7.1.3.3.1 на с. 1809.
3. Нажмите кнопку **Создать объект**. Диалог закрывается, модель перестраивается в соответствии с новым значением параметра.

   Подробнее диалог установки значения размера и его использование описаны в разделе 2.9.2.2.1 на с. 654.

   Значение размера эскиза задается аналогично значению размера операции.

Задание значения размера эскиза возможно только в том случае, если размер ассоциативный.

2.1.4.2.4. Особенности задания числовых параметров операции в полях Панели свойств

При вводе значений числовых параметров операции в поля Панели свойств обратите внимание на следующие особенности.

- Если в поле вводится выражение, то в процессе ввода в поле отображается это выражение, а после подтверждения ввода (нажатия клавиши <*Enter*>) — результат его вычисления.
- Поле параметра, значение которого задано выражением, имеет желтый цвет. Чтобы получить информацию о параметре, подведите курсор к полю. При этом рядом с курсором появится «ярлычок», содержащий имя параметра, имя соответствующей ему переменной, выражение для вычисления параметра и полученное значение. Если создается новая операция (а не редактируется существующая), то переменной в «ярлычке» нет, так как переменные, соответствующие параметрам операции, возникают в модели только после завершения этой операции.
- Если значение, заданное выражением, изменяется с помощью счетчика или характерной точки, то к выражению добавляется свободный член. Значение свободного члена равно величине изменения. Знак перед свободным членом зависит от того, увеличивается значение параметра или уменьшается.
- Если выражение для вычисления значения содержит переменную, отсутствующую в модели, то после подтверждения ввода эта переменная примет умолчательное значение, а значение параметра операции будет равно результату вычисления выражения с новой переменной. После создания операции новая переменная автоматически появится в мо-

дели, а ее имя и умолчательное значение отобразятся в главном разделе Окна переменных (о переменных см. раздел 7.1 на с. 1797).

- Если в качестве значения параметра в поле вводится только имя переменной, отсутствующей в модели, то после подтверждении ввода эта переменная примет то значение, которое содержалось в поле до ее ввода. Если в поле содержалось выражение, то значение новой переменной будет равно результату вычисления выражения. После создания операции новая переменная автоматически появится в модели, а ее имя и значение отобразятся в главном разделе Окна переменных.

2.2. Эскизы

2.2.1. Работа с эскизом

2.2.1.1. Общие сведения об эскизе

Эскиз — объект трехмерного моделирования, созданный средствами чертежно-графического редактора. Эскиз может располагаться на координатной или вспомогательной плоскости, а также на плоской грани.

Эскизы используются для разных целей, например:

- задание формы сечения тела или поверхности,
- задание траектории перемещения сечения,
- задание положения экземпляров массива.

Один и тот же эскиз может использоваться в нескольких различных операциях.

Работа с эскизом ведется в специальном режиме работы с моделью — **режиме эскиза**.

2.2.1.2. Режим эскиза

Режим эскиза — специальный режим работы с трехмерной моделью КОМПАС-3D. Переход в этот режим производится при создании нового или редактировании существующего эскиза.

Работа в режиме эскиза практически аналогична работе в КОМПАС-фрагменте. Отличием является невозможность создания таких объектов, как технологические обозначения и таблицы, штриховки, заливки, линии обрыва и некоторые другие. Это связано с тем, что они, в отличие от графических объектов, не участвуют в образовании формы трехмерного элемента при перемещении эскиза и, в отличие от размеров, не определяют конфигурацию эскиза.

По умолчанию в новом эскизе включен **параметрический режим**. Подробно об особенностях работы в нем см. раздел 7.2.1.7; о настройке параметрического режима в эскизе см. раздел 9.2.7.7.1 на с. 2130.

Команды трехмерного моделирования в режиме эскиза недоступны. Объекты модели можно использовать в эскизе для проецирования и привязки, см. раздел 2.2.2.3 на с. 132.

После завершения работы с эскизом следует выйти из режима эскиза, чтобы продолжить построение модели. Об использовании эскиза в операциях см. раздел 2.2.1.4.

2.2.1.3. Диагностика состояния эскиза

Если эскиз параметрический, то он может находиться в одном из трех состояний: **полностью определенный**, **не полностью определенный** или **переопределенный**. Эти состояния показываются в Дереве построения значками перед названиями эскизов:

(+) — полностью определенный эскиз, т.е. его объекты не имеют ни одной степени свободы в системе координат эскиза,

(-) — не полностью определенный эскиз,

(!) — переопределенный эскиз.

Рекомендуется, чтобы все эскизы в модели были полностью определены. В этом случае системы уравнений эскизов решаются более устойчиво.

Чтобы просмотреть или изменить состояние эскиза, войдите в режим его редактирования. Включите отображение ограничений (см. раздел 7.2.6.1 на с. 1856) и степеней свободы объектов (см. раздел 7.2.6.2 на с. 1859), если оно отключено.

- Если эскиз определен полностью, то ни один из его объектов не имеет ни одной степени свободы, т.е. при включенном отображении степеней свободы символы степеней свободы не отображаются.
- Если эскиз определен не полностью, то хотя бы один из его объектов имеет хотя бы одну степень свободы. Для полного определения эскиза следует наложить на его объекты связи и/или ограничения так, чтобы ни один объект не имел ни одной степени свободы.
- Переопределенным считается эскиз, на объекты которого наложены избыточные связи и/или ограничения (при этом степени свободы у объектов могут как присутствовать, так и отсутствовать). Значки избыточных связей и/или ограничений отображаются коричневым цветом. Например, избыточной является связь *параллельность*, наложенная на отрезки, уже имеющие ограничение *горизонтальность*.

Если эскиз непараметрический (т.е. его объекты не связаны ни друг с другом, ни с объектами модели и не имеют ограничений), то перед его названием в Дереве построения нет никаких значков.

2.2.1.4. Использование эскиза в операциях

Вне режима работы с эскизом на экране отображаются не все построенные в нем графические объекты, а лишь те, которые лежат на текущем и активных слоях (эскиз может содержать несколько слоев, как и фрагмент, см. раздел 3.6.6 на с. 1289) и имеют один из следующих типов и/или стилей:

- точка,
- Осевая линия,
- линия со стилем *Основная*,
- отрезок со стилем *Осевая*.

При выполнении операции, использующей эскиз, учитываются именно те его графические объекты, которые видны вне режима эскиза.

Размеры, проставленные в эскизе, доступны при выполнении операции, а также при включении специального режима (см. раздел 2.9.2.2 на с. 652).

Таким образом, если для построения изображения в эскизе (особенно параметрическом) требуются вспомогательные объекты, которые не должны учитываться при выполнении операции, используйте для них стиль линии, отличный от *Основной* и *Осевой*. Размеры, которые не должны быть видны вне режима эскиза, перенесите на погашенный слой.

Эскиз, указанный для использования в той или иной операции, интерпретируется системой как один или несколько **контуров**, составленных из линий эскиза.

Обратите внимание на то, что линии эскиза всегда входят в контур целиком. Например, если в эскизе построены два отрезка, соединяющиеся в вершине, то они составят один контур, а если отрезки пересекаются, то контуров будет два. Также два контура образуют три отрезка, имеющие общую вершину.

Если линии эскиза формируют несколько контуров, то обычно для корректного выполнения операции требуется, чтобы эти контуры не имели общих точек, не пересекались и не касались. Есть и другие требования, предъявляемые к эскизам. Эти требования зависят от операций, использующих эскизы, и описаны в разделах, посвященных операциям.

В некоторых операциях можно использовать как эскиз целиком (т.е. все его контуры) — для этого следует указать эскиз в Дереве построения, так и отдельные линии эскиза — для этого нужно указывать их в окне модели.

2.2.1.5. Выбор плоскости для построения эскиза

Выбор плоскости для построения эскиза операции не влияет на дальнейший порядок работы с моделью и ее свойства.

Однако, при выборе плоскости для эскиза первого тела или поверхности следует иметь в виду, что от этого выбора будет зависеть положение объекта в стандартной ориентации. Например, если эскиз-сечение тела выдавливания построен в плоскости XY, то проекция тела на виде спереди будет совпадать с формой эскиза (рис. 2.2.1).

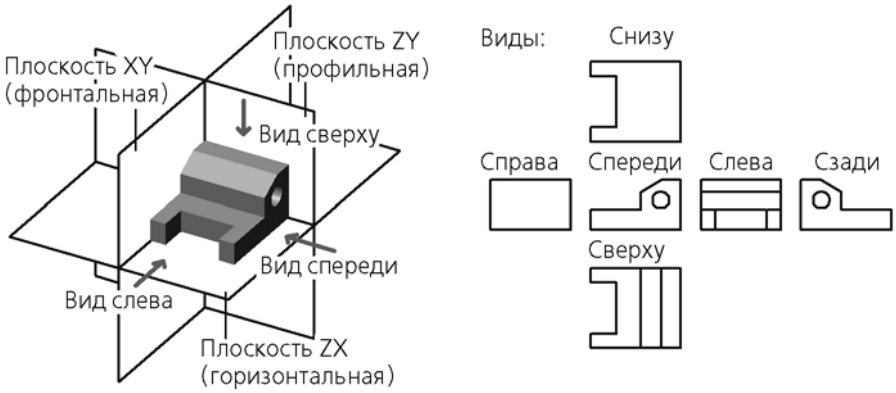


Рис. 2.2.1. Положение детали относительно координатных плоскостей

2.2.1.6. Эскиз из библиотеки

Вы можете не создавать изображение в эскизе «с нуля», а вставить в него объекты, уже существующие в библиотеке эскизов (подробнее см. раздел 11.3.4.2 на с. 2315).

2.2.1.7. Ориентация плоскости эскиза и масштаб отображения эскиза

Эскиз удобно строить, когда его плоскость совпадает с плоскостью экрана. Если плоскость эскиза перпендикулярна плоскости экрана, построение невозможно.

По умолчанию система настроена так, что при входе в режим эскиза модель автоматически поворачивается в ориентацию **Нормально к...** по отношению к плоскости эскиза, а при выходе из режима эскиза возвращается в прежнее положение.

Масштаб отображения эскиза определяется следующим образом:

- при создании нового эскиза принимается равным 1 (если эскиз строится на координатной плоскости) или подбирается по габариту объекта (если эскиз строится на вспомогательной плоскости или плоской грани),
- при редактировании существующего эскиза подбирается по габаритам изображения в эскизе, т.е. автоматически выполняется команда **Показать эскиз полностью**.

Настройку автоматической установки ориентации и масштаба можно изменить в диалоге настройки изменения ориентации (см. раздел. 9.1.11.6 на с. 1979).

Если автоматический поворот модели отключен, то плоскость эскиза можно вручную разместить параллельно экрану.

Для этого служит команда **Нормально к...**

Вы можете установить плоскость эскиза в ориентацию **Нормально к...** как до перехода в режим эскиза, так и после. В первом случае необходимо выделить плоскость будущего эскиза и вызвать из контекстного меню команду **Нормально к...** Во втором случае плоскость выделять не нужно — можно просто вызвать команду **Нормально к...** из контекстного меню (она доступна, если не активна ни одна из команд геометрических построений) или из меню кнопки **Ориентация**.

2.2.2. Создание эскиза

2.2.2.1. Порядок создания эскиза

Эскиз размещается на плоском объекте — координатной или вспомогательной плоскости либо плоской грани. Этот объект можно указать как до перехода в режим эскиза, так и после.

1. Вызовите команду **Операции — Эскиз** или нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.

   Кнопка **Эскиз** остается нажатой — это свидетельствует о том, что система находится в режиме эскиза.

- Если плоский объект был выделен перед вызовом команды, то эскиз создается на этой плоскости; система координат эскиза имеет умолчательное положение.
- Если плоский объект не был выделен, автоматически запускается процесс размещения эскиза (см. раздел 2.2.2.2 на с. 131). Укажите нужный плоский объект.

  В Дереве построения появляется пиктограмма эскиза. Она отмечена значком «замок» — признак того, что эскиз в данный момент редактируется.

  Меняется состав компактной панели и Главного меню — становятся доступными команды построения и редактирования графических объектов, выделения, измерений, простановки размеров, наложения параметрических связей и ограничений.

  На экране отображается система координат эскиза.

2. Постройте в эскизе нужное изображение.

В эскиз можно перенести изображение из ранее созданного чертежа или фрагмента через буфер обмена. Это позволяет при создании трехмерной модели опираться на существующую чертежно-конструкторскую документацию.

3. Для возврата в режим трехмерных построений вновь вызовите команду **Операции — Эскиз**, или отожмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**, или щелкните мышью по значку режима эскиза в окне документа.

   Сразу после выхода из режима эскиза новый эскиз выделяется в графической области.

Команды запуска операций, которые могут быть выполнены на основе созданного эскиза, можно вызвать прямо из режима эскиза. Например, построив в эскизе сечение тела выдавливания, можно сразу вызвать команду **Операция выдавливания**. Режим редактирования эскиза автоматически завершится, будет запущена команда построения тела выдавливания.

Эскиз относится к объектам, использующим систему координат (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

2.2.2.2. Размещение эскиза

Размещение эскиза состоит в выборе плоскости для него и задании положения его системы координат на этой плоскости.

Процесс размещения эскиза запускается после вызова команды **Эскиз**, если перед ее вызовом не была указана плоскость или плоская грань.

По умолчанию в процессе размещения эскиза включено автосоздание объекта (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69). Поэтому после указания плоскости или плоской грани для размещения эскиза система сразу перейдет в режим его построения. Если требуется не только указать плоский объект, но и выполнить другие действия, например, задать положение системы координат эскиза или отключить связь эскиза с плоскостью его размещения, необходимо отключить автосоздание, отжав одноименную кнопку на Панели специального управления.

В процессе размещения эскиза в графической области отображается фантом системы координат эскиза, а Панель свойств имеет вид, показанный на рисунке 2.2.2.

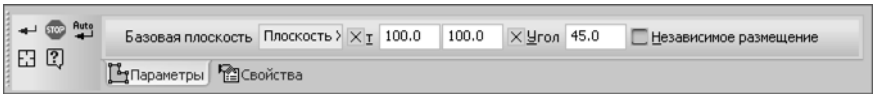


Рис. 2.2.2. Панель свойств в процессе размещения эскиза

Чтобы задать плоскость для размещения эскиза, укажите вспомогательную или координатную плоскость или плоскую грань. Выбранный объект подсветится в окне модели, а его имя появится в поле **Базовая плоскость** на Панели свойств.

Чтобы сместить и повернуть систему координат эскиза относительно ее исходного положения, введите значения координат и угла в поля **Точка привязки** и **Угол** на Панели свойств. Изменение координат и угла отражается на фантоме системы координат эскиза в графической области.

Систему координат эскиза можно также произвольно переместить или повернуть мышью. Для этого следует расфиксировать поле **Точка привязки** или **Угол** на Панели свойств, а затем щелчком мыши указать новое положение или угол поворота системы координат эскиза в графической области.

Если требуется, чтобы эскиз не был связан с базовой плоскостью, включите опцию **Независимое размещение**. Эскиз сохранит свое положение в пространстве, но его связь с базовой плоскостью будет разорвана (подсветка базовой плоскости в окне модели исчезнет, а ее имя удалится из поля **Базовая плоскость**).

Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, чтобы подтвердить размещение эскиза.

2.2.2.3. Использование объектов модели при построении эскиза

Работая в эскизе, вы можете:

- **Выполнять привязку к объектам модели** при создании геометрических объектов и размеров. При этом в эскизе формируется вспомогательная проекция объекта модели. С проекцией параметрически связывается создаваемый объект. О привязке к объектам модели рассказано в разделе 2.2.2.3.1 на с. 133, о вспомогательной проекции — в разделе 2.2.2.3.2 на с. 134.
- **Использовать объекты модели в качестве базовых объектов** при создании геометрических объектов и размеров. Для этого нужно просто указывать объекты модели при создании/редактировании изображения в эскизе. В результате в эскизе формируется вспомогательная проекция объекта модели, с которой связывается объект эскиза. Примеры: отрезок, параллельный проекции ребра; угловой размер между проекцией прямолинейного объекта[1] и отрезком, связь *равенство длин* между отрезком и проекцией прямолинейного объекта. О вспомогательной проекции рассказано в разделе 2.2.2.3.2 на с. 134.
- **Проецировать объекты модели** на плоскость эскиза. При этом в эскизе формируется геометрический объект, связанный непосредственно с объектом модели. О проецировании

1. Могут также использоваться оси существующих в модели систем координат.

объектов рассказано в разделе 2.2.2.3.3 на с. 135.

Возможность выбора трехмерных объектов при работе в эскизе зависит от настройки фильтров (см. раздел 2.1.4.1.3 на с. 119). Изменив настройку, вы можете сузить или расширить набор доступных для указания объектов.

2.2.2.3.1. Привязка к объектам модели при работе в эскизе

При создании геометрических объектов в эскизе возможно использование глобальной и локальной привязок не только к геометрическим объектам этого эскиза, но и к объектам модели. О глобальной и локальной привязках к геометрическим объектам подробно рассказано в разделе 3.1.1.2 на с. 939. В данном разделе описаны особенности привязки к объектам модели.

Для привязки можно использовать объекты модели, представляющие собой точки (вершины, начала координат и т.п.) или кривые (ребра, пространственные кривые, оси и т.п.). В результате выполнения привязки в эскизе формируется вспомогательная проекция объекта (см. раздел 2.2.2.3.2 на с. 134), выбранного для привязки, а создаваемый геометрический объект параметрически связывается с проекцией.

Привязка выполняется обычным образом: в процессе построения подведите курсор к нужному объекту модели и щелкните мышью, когда в плоскости эскиза появится вспомогательная проекция выбранного объекта, название привязки и обозначение точки привязки («крестик»).

Например, если требуется построить отрезок, начинающийся в середине проекции ребра, вызовите команду **Отрезок**, включите глобальную или локальную привязку **Середина** и подведите курсор к нужному ребру. Когда в плоскости эскиза появится проекция этого ребра, а в ее середине — «крестик» с надписью *Середина кривой*, щелкните мышью.

При выполнении привязки к объектам модели имейте в виду следующее.

- Если объект прямолинейный и располагается перпендикулярно плоскости эскиза, то привязка возможна только к вершинам этого объекта.
- Невозможно создание двух и более вспомогательных проекций одновременно. Поэтому невозможно выполнение привязки **Пересечение** без проецирования в эскиз объектов, к точке пересечения которых требуется привязаться.

При необходимости вы можете отключить привязку ко всем объектам модели или только к тем, которые не видны в ее текущем положении. Для этого служат команды **Привязка к элементам модели** и **Только к видимым элементам модели** в меню кнопки **Привязки** (рис. 2.2.3).

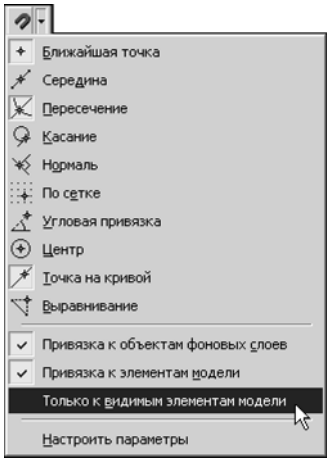


Рис. 2.2.3. Команды управления привязкой к объектам модели

2.2.2.3.2. Вспомогательная проекция объекта модели

Вспомогательная проекция объекта модели создается в эскизе автоматически при выполнении привязки к объекту модели, а также при использовании объекта модели в качестве базового для объекта эскиза.

Вспомогательная проекция присутствует в эскизе до тех пор, пока участвует в каких-либо параметрических связях. Если последняя связь, наложенная на вспомогательную проекцию, удалена, то после завершения работы с эскизом эта проекция автоматически удаляется.

Например, при указании положения первой вершины отрезка была выполнена привязка к центру круглого ребра. В результате в эскизе была создана вспомогательная проекция ребра (окружность или эллипс), между ее центром и вершиной отрезка сформирована связь *совпадение точек*. В дальнейшем первую вершину отрезка потребовалось перенести в другую точку, для чего связь была удалена. Если других связей на вспомогательную проекцию не наложено, при выходе из режима эскиза эта проекция будет удалена.

Если параметрический режим в эскизе отключен, или при его настройке (см. раздел 9.2.7.7.1 на с. 2130) отключена параметризация привязок, то связи при выполнении привязки не накладываются и вспомогательные проекции не создаются.

Пользователь может управлять отображением вспомогательных проекций в эскизе. Для этого служит кнопка **Вспомогательные проекции** на панели **Текущее состояние**. Если кнопка нажата, то все существующие в эскизе вспомогательные проекции отображаются в эскизе пунктирными линиями.

Эскиз может содержать вспомогательные проекции сразу после создания. Это зависит от того, что используется в качестве плоскости эскиза. Например:

- эскиз на плоской грани содержит вспомогательные проекции ребер этой грани,
- эскиз на координатной плоскости содержит вспомогательную проекцию начала координат,
- эскиз на плоскости, построенной по трем точкам, содержит вспомогательные проекции этих точек,
- эскиз на плоскости, построенной через ребро параллельно другому ребру, содержит вспомогательные проекции этих ребер,
- эскиз на смещенной плоскости не содержит вспомогательных проекций.

Изначально существующие в эскизе вспомогательные проекции не удаляются из него, даже если не участвуют ни в каких параметрических связях.

2.2.2.3.3. Проецирование объектов модели в эскиз

Иногда в эскизе требуется создать линии или точки, представляющие собой проекции трехмерных объектов на плоскость эскиза.

Чтобы создать в эскизе проекцию какого-либо объекта, вызовите команду **Операции — Спроецировать объект**. Кнопка для вызова этой команды находится на панели **Геометрия**.

Укажите объект, проекцию которого требуется получить — вершину, грань, ребро, пространственную кривую, ось, точку и т.п.

В эскизе создается проекция указанного объекта.

В зависимости от того, какой объект выбран для проецирования, в эскизе может быть создан один из следующих геометрических объектов:

- точка со стилем *Вспомогательная* — при проецировании вершины,
- вспомогательная прямая — при проецировании координатной или вспомогательной оси,
- объект типа **проекционная кривая** со стилем *Основная* — при проецировании ребра, пространственной кривой или грани (в последнем случае создаются проекционные кривые — проекции ребер, ограничивающих грань).

Если для проецирования выбрано прямолинейное ребро, перпендикулярное плоскости эскиза, то в эскиз проецируется одна из вершин этого ребра.

На созданную проекцию автоматически накладывается параметрическая связь — *проекционная связь*. Это обеспечивает постоянную связь проекции с исходным трехмерным объектом.

Удаление связи *проекционная связь* приводит к удалению связи проекции с исходным объектом. Проекция становится обычным геометрическим объектом, который можно перемещать и редактировать. Аналогичный результат дает применение к проекции команды **Разрушить**.

На проекционную кривую, если она разомкнута, также накладываются связи *проекция конечной вершины*. Эти связи обеспечивают совпадение крайних вершин проекционной кривой с проекциями крайних вершин исходного объекта.

За один вызов команды **Спроецировать объект** вы можете построить в эскизе проекции нескольких различных объектов. Для этого указывайте их по очереди.

Чтобы завершить проецирование, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

В эскизе может существовать только одна проекция каждого объекта модели.

Работа с проекционной кривой

- Изменение формы проекционной кривой невозможно (например, нельзя изменить радиус дуги окружности). Однако эту кривую можно усечь. Проекционная кривая может также использоваться как ограничивающий объект в командах выравнивания или удлинения.
- Если проекционная кривая рассечена на несколько частей, то при выделении одной ее части выделяются все остальные.
- Можно изменять длину проекционной кривой, перемещая характерные точки на ее концах (или концах ее частей). Для перемещения конечной точки кривой необходимо удалить наложенную на нее связь *проекция конечной вершины*. Перемещение точки возможно только вдоль кривой. Если проекционная кривая представляет собой отрезок или дугу окружности/эллипса, то характерные точки можно перемещать вдоль продолжения кривой (т.е. кривую можно сделать длиннее, чем проекция исходного объекта).
- При копировании проекционной кривой создается обычный геометрический объект (объекты).
- Команды редактирования (сдвиг, поворот и т.д.) можно применить к проекционной кривой, если в них включен режим, при котором исходные объекты при выполнении команды остаются. В результате работы этих команд создается обычный геометрический объект (объекты).
- Для возвращения проекционной кривой исходного состояния (например, после усечения) служит команда контекстного меню **Восстановить кривую**. Команда доступна в контекстном меню до тех пор, пока кривая сохраняет связь с исходным объектом (т.е. в списке наложенных на нее ограничений присутствует *проекционная связь*).

2.2.2.4. Особенности использования в эскизе некоторых типов объектов

2.2.2.4.1. Многоугольник, прямоугольник, ломаная

Построенные в эскизе многоугольники, прямоугольники, ломаные автоматически разбиваются на отдельные отрезки (а не остаются едиными объектами, как при работе с графическими документами). В параметрическом режиме на эти отрезки накладывают-

ся связи и ограничения. Например, на стороны прямоугольника накладываются ограничения *горизонтальность* и *вертикальность*, а на их вершины — связи *совпадение*.

Многоугольники, прямоугольники, ломаные, скопированные в эскиз из графических документов, не разбиваются на отрезки.

2.2.2.4.2. Текст

Эскиз может содержать текст. После выхода из эскиза все содержащиеся в нем тексты автоматически преобразуются в один или несколько контуров, состоящих из сплайновых кривых.

Иногда в результате автоматического преобразования могут получиться контуры, не удовлетворяющие требованиям операции, например, касающиеся. В этих случаях можно попробовать сменить шрифт надписи. Если контур по-прежнему не подходит для операции, можно в эскизе применить к тексту команду **Преобразовать в NURBS**. Полученные линии уже не будут текстом (т.е. для редактирования надписи ее потребуется ввести и преобразовать в NURBS снова), однако, они будут повторять контуры букв, и вы сможете исправить эскиз так, чтобы он удовлетворял требованиям операции.

Надпись после преобразования в NURBS следует удалить из эскиза или перенести в нем на погашенный слой.

2.2.2.4.3. Вставки фрагментов, макроэлементы

Для выполнения операций **не могут использоваться** следующие объекты эскиза:

- макроэлементы, вставленные из библиотек или скопированные через буфер обмена из графических документов,
- фрагменты, вставленные из библиотек,
- вставки локальных и внешних фрагментов, выполненные способом **Внешней ссылкой** или **Взять в документ**.

Фрагменты и макроэлементы после вставки в эскиз необходимо разбить на отдельные геометрические объекты с помощью команды **Редактор — Разрушить**.

2.2.2.4.4. Технологические обозначения, таблицы, штриховки

В эскизе невозможно создание технологических обозначений, таблиц, штриховок и некоторых других объектов.

Если в эскиз попали (например, были скопированы из графического документа) какие-либо из объектов, построение которых в эскизе недоступно, это не препятствует дальнейшей работе. Эти объекты не учитываются при образовании объемного элемента. В эскизе они сохраняются. Их можно просмотреть при редактировании эскиза.

2.3. Тела

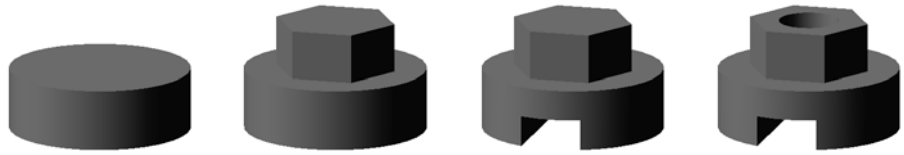
2.3.1. Общие сведения о телах

Новое тело в модели можно создать с помощью одной из следующих операций:

- **Выдавливание**. Образует тело путем перемещения сечения вдоль прямолинейной траектории на заданное расстояние (см. раздел 2.3.2 на с. 141).
- **Вращение**. Образует тело путем поворота сечения вокруг оси на заданный угол (см. раздел 2.3.3 на с. 155).
- **По сечениям**. Образует тело путем соединения нескольких сечений (см. раздел 2.3.5 на с. 167).
- **Кинематическая**. Образует тело путем перемещения сечения вдоль произвольной траектории (см. раздел 2.3.4 на с. 163).
- **Придание толщины**. Образует тело путем добавления слоя материала на указанную поверхность (см. раздел 2.3.6 на с. 174).
- **Листовое тело**. Образует особый тип тела — листовое тело (см. раздел 2.4 на с. 225).
- **Сшивка поверхностей**. Образует тело, ограниченное указанными поверхностями (см. раздел 2.6.2.4 на с. 487).

Для создания тела можно также использовать команду **Деталь-заготовка** (см. раздел 2.11.2.1.3 на с. 713).

После создания нового тела производится «приклеивание» к нему или «вырезание» из него дополнительных объемов, т.е. добавление или удаление материала тела (рис. 2.3.1).



а) б) в) г)

Рис. 2.3.1. Построение тела:
а) новое тело — цилиндр; б) «приклеивание» призмы;
в) «вырезание» призмы; г) «вырезание» цилиндра

Примерами удаления материала тела могут быть различные отверстия, проточки, канавки, а примерами добавления — бобышки, выступы, ребра (рис. 2.3.2).

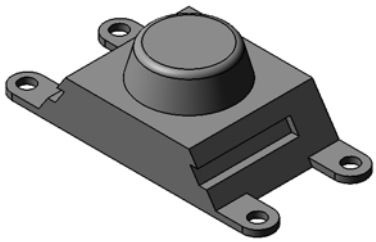


Рис. 2.3.2. Бобышка и лапки приклеены к телу, пазы и отверстия — вырезаны из него

Удаление и добавление элементов выдавливания, вращения, по сечениям, кинематической описано в разделах 2.3.2–2.3.4; добавление слоя материала на грани тела — в разделе 2.3.6 на с. 174. Прочие возможности редактирования тел (добавление фасок, скруглений, ребер жесткости, создание оболочки и др.) описаны в разделе 2.3.8 на с. 178.

Модель может содержать несколько тел. Над телами могут производиться булевы операции (см. раздел 2.3.7 на с. 176).

Используя существующие в модели тела, вы можете создавать новые с помощью команд построения массивов, см. раздел 2.7 на с. 519.

2.3.1.1. С чего начать построение модели

Перед созданием модели всегда встает вопрос о том, с чего начать построение. Для ответа на него нужно хотя бы приблизительно представлять конструкцию будущей детали.

Мысленно исключите из этой конструкции фаски, скругления, проточки и прочие мелкие конструктивные элементы. Разбейте деталь на составляющие ее элементы (параллелепипеды, призмы, цилиндры, конусы, торы, кинематические элементы и т.д.).

Чаще всего первым строят самый крупный из этих элементов. Если в составе детали есть несколько сопоставимых по размерам элементов, можно начать построение с любого из них.

Возможно, для создания такой детали целесообразно будет построить несколько тел и затем объединить их. Некоторые детали, например, сегментные вкладыши, состоят из нескольких тел, не объединенных между собой. Подробно о многотельном моделировании рассказано в разделе 2.3.12 на с. 220.

Иногда построение начинают с простого элемента (например, параллелепипеда, цилиндра), описанного вокруг проектируемой детали (или ее части).

В некоторых случаях можно выбрать первый элемент (а также наметить дальнейший порядок проектирования детали), представив технологический процесс ее изготовления.

Вообще говоря, дать универсальные рекомендации по созданию трехмерных моделей невозможно. Любой конструктор вырабатывает представления об удобном ему порядке моделирования после самостоятельного построения нескольких моделей.

2.3.2. Операции «Выдавливание» и «Вырезать выдавливанием»

2.3.2.1. Элемент выдавливания

Элемент выдавливания образуется путем перемещения сечения по прямолинейной направляющей в одну или в обе стороны на заданное расстояние. Например, элемент, показанный на рисунке 2.3.3, образован выдавливанием эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

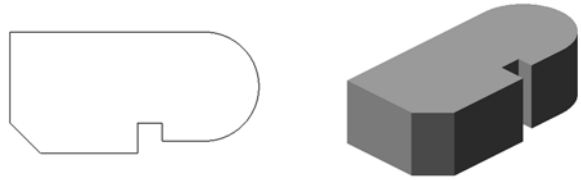


Рис. 2.3.3. Эскиз и элемент, образованный операцией выдавливания

Элемент выдавливания может быть самостоятельным телом, а может быть приклеен к телу или вырезан из него.

Для создания нового тела выдавливания или приклеивания элемента выдавливания к имеющемуся телу (т.е. для добавления материала) служит операция **Выдавливание**, а для вырезания элемента выдавливания из тела (т.е. для удаления материала) — операция **Вырезать выдавливанием**.

В качестве сечения элемента выдавливания может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая (в том числе контур, построенный по линиям эскиза, ребрам грани или произвольный[1]).

При выдавливании грани, замкнутого эскиза, замкнутого **Контура на грани** или **Контура эскиза** возможен выбор между сплошным и тонкостенным элементом (рис. 2.3.4). При разомкнутом сечении возможно построение только тонкостенного элемента.

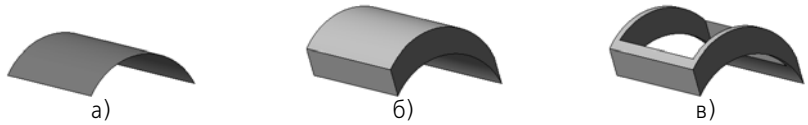


Рис. 2.3.4. Выдавливание грани: а) сечение (цилиндрическая грань), б) сплошной элемент, в) тонкостенный элемент

Если сечение представляет собой плоскую грань, эскиз, контур, построенный по линиям эскиза или плоской грани, и выдавливается в направлении, перпендикулярном себе, то возможен уклон боковых граней элемента (рис. 2.3.5).

1. Т.е. имеющий тип **Контур на грани**, **Контур эскиза** и **Произвольный**, см. раздел 2.5.4.24.1 на с. 444.

а) б)

Рис. 2.3.5. Уклон боковых граней элемента выдавливания:
а) сплошного, б) тонкостенного

При выдавливании ребра или пространственной кривой (в том числе контура типа **Произвольный**) возможно построение только тонкостенного элемента. Уклон боковых граней невозможен. Пример выдавливания пространственной кривой приведен на рисунке 2.3.6.

Рис. 2.3.6. Элемент выдавливания с сечением-спиралью

2.3.2.2. Выполнение операции

1. Запустите операцию. Для этого:

- нажмите нужную кнопку на панели **Редактирование детали** или **Редактирование модели**
- или вызовите нужную команду из меню **Операции**.

Условие доступности команды **Вырезать выдавливанием**: наличие в модели тела или компонента.

После запуска операции на Панели свойств появляются вкладки с элементами управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции:

- **сечение**, см. раздел 2.3.2.3;
- **направление выдавливания**, см. раздел 2.3.2.4;
- **глубину выдавливания**, см. раздел 2.3.2.5;
- **угол уклона**, см. раздел 2.3.2.6;
- **параметры тонкой стенки**, см. раздел 2.3.2.7;
- **результат**, см. раздел 2.3.2.8.

Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров.

Для задания таких параметров операции, как направление и глубина выдавливания, угол уклона и толщина стенки, можно использовать характерные точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

3. Нажмите кнопку **Создать объект** для завершения операции.
4. Если в результате операции образуется тело из нескольких частей, то после выполнения операции запускается процесс изменения набора частей. Выберите части, которые следует оставить (см. раздел 2.3.11.1).

   Результат операции — новое тело, приклеенный или вырезанный элемент — появляется в графической области.

   В Дереве построения появляется пиктограмма операции. Она совпадает с пиктограммой на кнопке команды, которая запускает операцию. Исключением является пиктограмма нового тела выдавливания — она отличается от пиктограммы на кнопке.

— пиктограмма нового тела выдавливания

2.3.2.3. Сечение элемента выдавливания

2.3.2.3.1. Зависимость результата операции выдавливания от сечения

В таблице 2.3.1 представлены особенности выполнения и результата операции выдавливания, обусловленные выбором сечения.

Табл. 2.3.1. Особенности операции выдавливания, зависящие от объекта, используемого в качестве сечения

Объект	Особенности выполнения и результата операции
эскиз, контур, построенный по линиям эскиза	▼ возможно создание как тонкостенного, так и сплошного элемента при условии, что сечение замкнуто ▼ возможен уклон боковых граней элемента ▼ эскиз должен подчиняться требованиям, приведенным в разделе 2.3.2.3.3
грань, контур, построенный по ребрам грани	▼ возможно создание как тонкостенного, так и сплошного элемента (в случае сечения-контура — при условии, что он замкнут) ▼ возможен уклон боковых граней элемента при условии, что грань плоская
ребро, пространственная кривая, произвольный контур	▼ возможно создание только тонкостенного элемента ▼ невозможен уклон боковых граней элемента

2.3.2.3.2. Указание сечения элемента выдавливания

Вы можете использовать в качестве сечения элемента выдавливания уже существующий в модели объект — ребро, кривую, эскиз или грань, а можете создать новый объект — контур — не прерывая операцию.

Чтобы выбрать в качестве сечения существующий объект, укажите его в Дереве построения или в графической области.

Чтобы построить контур, нажмите кнопку **Контур** на Панели специального управления. Будет запущена операция создания контура (см. раздел 2.5.4.24 на с. 443). Укажите объекты, входящие в контур, и нажмите кнопку **Создать объект**. Система вернется в процесс операции выдавливания, созданный контур появится в Дереве построения и будет автоматически выбран в качестве сечения элемента выдавливания.

Название объекта-сечения отображается в поле **Сечение** на Панели свойств.

Если при перемещении сечения в заданном направлении две или более точек сечения имеют совпадающие траектории, то выполнение операции невозможно. Необходимо сменить сечение или направление.

Сечение элемента выдавливания можно указать перед запуском операции.

Вы можете в любой момент сменить сечение элемента выдавливания. Для этого активизируйте переключатель **Сечение**, а затем укажите нужный объект или постройте контур.

Эскиз, выбранный в качестве сечения элемента выдавливая, можно отредактировать, не прерывая операцию. Для этого следует нажать кнопку **Редактировать эскиз** на Панели специального управления. Система перейдет в режим редактирования эскиза. Внесите в эскиз необходимые изменения. Затем нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние** или щелкните мышью по значку режима эскиза в окне документа для возврата в процесс операции выдавливания.

2.3.2.3.3. Требования к эскизу элемента выдавливания

- Объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров.
- Если контуров несколько, они должны быть либо все замкнуты, либо все разомкнуты.
- Если контуры замкнуты, они могут быть вложенными друг в друга. Уровень вложенности не ограничивается.

2.3.2.4. Направление выдавливания

2.3.2.4.1. Направляющий объект

Если сечением элемента является эскиз или плоская грань, то этот объект автоматически выбирается в качестве направляющего. Если сечением является контур, построенный по эскизу или по ребрам плоской грани, то в качестве направляющего объекта автоматиче-

ски выбирается соответствующий эскиз или грань. При необходимости направляющий объект можно сменить.

Направляющими объектами для выдавливания могут быть:

- Существующий плоский или прямолинейный объект (перечень объектов см. в таблице 2.1.7 на с. 116).
  - Прямолинейный объект задает направление, параллельное себе.
  - Плоский объект задает направление, перпендикулярное своей плоскости.
- Вектор.

Чтобы выбрать в качестве направляющего существующий объект, активизируйте переключатель **Направляющий объект** на Панели свойств, а затем укажите нужный объект в Дереве построения или в графической области.

Чтобы построить вектор, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления. Подробно построение вектора рассмотрено в разделе 2.8.5 на с. 629.

Название направляющего объекта отображается в поле **Направляющий объект**.

2.3.2.4.2. Выбор направления выдавливания

Для выбора направления выдавливания служит список **Направление** (см. табл. 2.3.2) на Панели свойств.

Табл. 2.3.2. Возможные направления выдавливания

	Значение опции **Направление**	В каком направлении производится выдавливание. Особенности задания глубины выдавливания
	Прямое	В прямом направлении относительно сечения*. При выборе этого варианта на Панели свойств присутствует список **Способ 1** для выбора способа задания глубины выдавливания (см. раздел 2.3.2.5).
	Обратное	В обратном направлении относительно сечения*. При выборе этого варианта на Панели свойств присутствует список **Способ 2** для выбора способа задания глубины выдавливания (см. раздел 2.3.2.5).
	Два направления	В обе стороны относительно сечения. При выборе этого варианта на Панели свойств присутствуют два списка **Способ 1** и **Способ 2** для выбора способа задания глубины выдавливания в каждом направлении (см. раздел 2.3.2.5).
	Средняя плоскость	В обе стороны симметрично относительно сечения. При выборе этого варианта списки **Способ 1** и **Способ 2** недоступны, т.к. возможен только один способ определения расстояния — точное задание суммарной глубины выдавливания. Введите нужное значение в поле **Расстояние 1**.

* Чтобы различать направления (прямое и обратное), на фантоме в окне детали показана стрелка, соответствующая прямому направлению. Если выбран вариант **Прямое направление**, выдавливание будет производиться по стрелке. Если вариант **Обратное направление** — в противоположную стрелке сторону.

2.3.2.5. Глубина выдавливания

После выбора направления требуется задать расстояние, на которое будет производиться выдавливание. Для этого выберите нужный вариант из списка **Способ 1** (и/или **Способ 2** — в зависимости от выбранного направления) на Панели свойств. Список способов задания глубины выдавливания содержит следующие варианты (они описаны ниже):

- **На расстояние**,

- **Через все**,

- **До вершины**,

- **До поверхности**,

- **До ближайшей поверхности**.

2.3.2.5.1. Выдавливание на заданное расстояние

Выдавливание производится точно на расстояние, заданное в поле **Расстояние**.

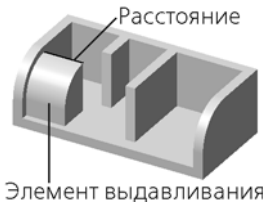


Рис. 2.3.7. Выдавливание на расстояние

2.3.2.5.2. Выдавливание через все

Глубина выдавливания определяется автоматически.

Элемент выдавливается на минимальное расстояние, при котором все точки торца оказываются за габаритным параллелепипедом модели (или в плоскости грани параллелепипеда, если выдавливание производится перпендикулярно этой грани).

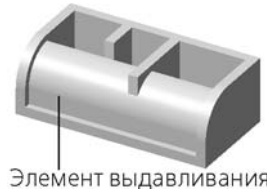


Рис. 2.3.8. Выдавливание через все

При построении габаритного параллелепипеда учитываются только тела, поэтому, если в модели нет тел, способ определения глубины **Через все** недоступен.

2.3.2.5.3. Выдавливание до вершины

Глубина выдавливания определяется автоматически по положению указанной пользователем вершины.

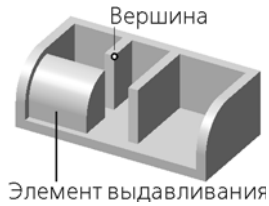


Рис. 2.3.9. Выдавливание до вершины

- Если в качестве сечения используется грань, эскиз, контур, построенный по линиям эскиза или ребрам грани, то вычисляется такая глубина выдавливания, при которой поверхность торца элемента (или ее продолжение) проходит через указанную вершину.
- Если в качестве сечения используется ребро, пространственная кривая или произвольный контур, то глубина выдавливания находится как расстояние от указанной вершины до ближайшей к сечению точки, которая лежит на прямой, проходящей через вершину в направлении выдавливания.

Чтобы указать вершину, определяющую глубину выдавливания, активизируйте на Панели свойств переключатель **Вершина** и укажите нужный точечный объект в графической области (точку можно указать также в Дереве построения). Название указанного объекта появится в поле рядом с переключателем.

Опция **Отсекать** позволяет отсечь элемент выдавливания плоскостью, проходящей через указанную вершину перпендикулярно направлению выдавливания. В этом случае элемент имеет плоский торец вне зависимости от формы сечения.

При необходимости можно задать расстояние, на котором торец элемента должен находиться от вершины, т.е. увеличить или уменьшить автоматически определенную глубину выдавливания (см. раздел 2.3.2.5.6 на с. 149).

Продление граней сложной формы не всегда возможно. Поэтому, если указанная вершина расположена так, что при заданном направлении выдавливания торец элемента не проходит через нее, то в некоторых случаях построение выполняется только при включенной опции **Отсекать**.

2.3.2.5.4. Выдавливание до поверхности

Глубина выдавливания определяется автоматически по положению указанной пользователем грани или плоскости.

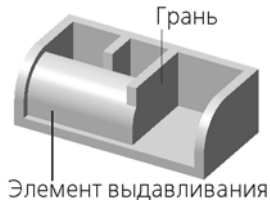


Рис. 2.3.10. Выдавливание до поверхности

Чтобы указать поверхность, определяющую глубину выдавливания, активизируйте на Панели свойств переключатель **Грань** и укажите нужный объект в графической области. Название указанного объекта появится в поле рядом с переключателем.

Элемент выдавливается до указанной поверхности. Торец элемента имеет форму поверхности.

При необходимости можно задать расстояние, на котором торец элемента должен находиться от поверхности (см. раздел 2.3.2.5.6 на с. 149).

Рекомендуется выбирать такие сечение, направление и поверхность, чтобы поверхность полностью пересекала элемент выдавливания. В противном случае построение выполняется только в случае, если указанная поверхность может быть продолжена. Продолжение поверхностей сложной формы не всегда возможно.

2.3.2.5.5. Выдавливание до ближайшей поверхности

Глубина выдавливания определяется автоматически. Элемент выдавливается точно до ближайших в направлении выдавливания граней тела, иными словами, до тех пор, пока не встретит на своем пути грань (или грани). Торец элемента имеет форму грани (граней).

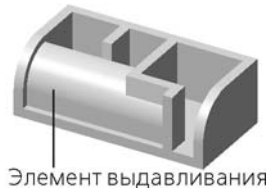


Рис. 2.3.11. Выдавливание до ближайшей поверхности

Если в модели нет тел, способ определения глубины **До ближайшей поверхности** недоступен.

Рекомендуется выбирать такие сечение и направление, чтобы элемент выдавливания пересекался с уже имеющимися в модели телами.

Способ определения глубины **До ближайшей поверхности** удобно использовать для выдавливания элемента до ступенчатой или криволинейной грани (см. рис. 2.3.12).

Рис. 2.3.12. Выдавливание элемента до ближайшей криволинейной поверхности

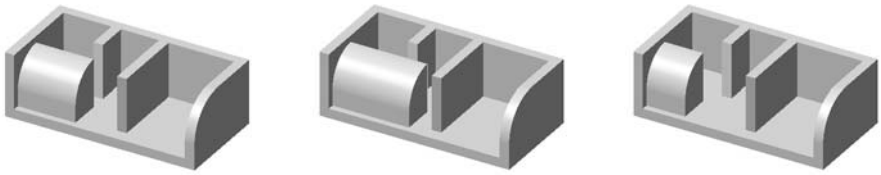
2.3.2.5.6. Задание расстояния до объекта

Если был выбран способ построения **До вершины** или **До поверхности**, то после указания вершины или поверхности требуется задать расстояние до нее.

Для этого введите в поле **Расстояние** требуемое расстояние между торцем элемента и объектом.

Если нужно выдавить элемент точно до объекта, введите нулевое расстояние.

Если расстояние до объекта не нулевое, оно может быть отложено как в направлении выдавливания (в этом случае элемент будет выдавлен «за» объект на указанное расстояние), так и против направления выдавливания (в этом случае элемент не достигнет объекта на указанное расстояние). Чтобы задать направление отсчета расстояния до объекта, активизируйте переключатель **До объекта** или **За объект** в группе **Тип 1**.



а) б) в)

Рис. 2.3.13. Выдавливание элемента:
а) точно до вершины; б) за вершину; в) не доходя до вершины

В случае выдавливания до поверхности на заданном расстоянии от нее строится эквидистантная поверхность, до которой и производится выдавливание.

2.3.2.6. Угол уклона

Уклон боковых граней элемента выдавливания возможен при выполнении следующих условий:

- в качестве сечения элемента используется эскиз, плоская грань или контур, построенный по линиям эскиза либо ребрам плоской грани,
- направление выдавливания перпендикулярно плоскости сечения.

При выдавливании в прямом или обратном направлении (рис. 2.3.14) задайте направление уклона, активизировав переключатель **Внутрь** или **Наружу** в группе **Уклон**. Введите значение угла уклона в поле **Угол**.

При выдавливании в двух направлениях направление и величину уклона требуется задать дважды — и для прямого, и для обратного направления (рис. 2.3.15).

При выдавливании от средней плоскости направление и величина уклона задаются один раз и считаются одинаковыми в обоих направлениях.

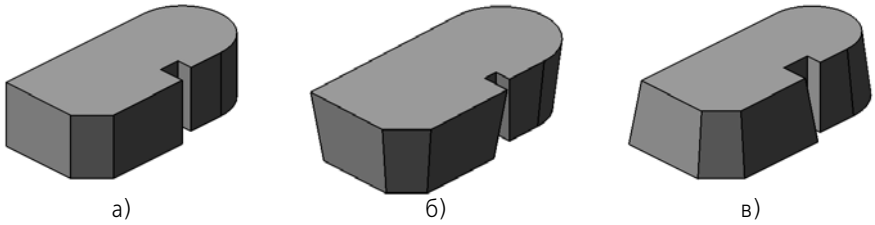


Рис. 2.3.14. Выдавливание в одном направлении:
а) без уклона, б) уклон наружу, в) уклон внутрь

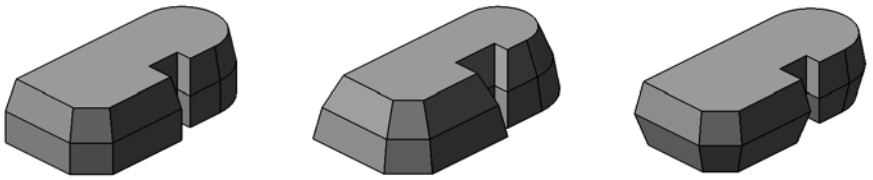


Рис. 2.3.15. Выдавливание в двух направлениях с различными параметрами уклона

2.3.2.7. Тонкая стенка

При создании элемента выдавливания, вращения, по сечениям, кинематического, а также некоторых других объектов, можно образовать тонкостенную оболочку.

При формировании оболочки к поверхности элемента (без его «торцев») добавляется слой материала.

Если требуется создать тонкостенную оболочку на основе поверхности сложного тела (а не одного элемента), воспользуйтесь командой **Тонкостенная оболочка** (см. раздел 2.3.8.3 на с. 187).

Опции управления созданием тонкостенного элемента доступны во время задания параметров элемента. Они находятся на вкладке Панели свойств **Тонкая стенка**.

Укажите направление добавления слоя материала относительно поверхности. Для этого выберите нужный вариант в списке **Тип построения тонкой стенки** (табл. 2.3.3).

Табл. 2.3.3. Возможные варианты построения тонкой стенки

	Значение опции **Тип построения тонкой стенки**	В каком направлении добавляется слой материала. Особенности задания толщины стенки
	Нет	Тонкая стенка не строится, т.е. образуется сплошной элемент. Этот вариант доступен, если сечение представляет собой замкнутый эскиз (при выполнении операций вращения и выдавливания построение сплошного элемента возможно также при использовании других объектов в качестве сечения, см. разделы 2.3.2.3.1 на с. 143 и 2.3.3.3.1 на с. 157).
	Наружу	В прямом направлении относительно поверхности*. Введите толщину в поле **Толщина стенки 1**. Допускаются только положительные значения.
	Внутрь	В обратном направлении относительно поверхности*. Введите толщину в поле **Толщина стенки 2**. Допускаются только положительные значения.
	Два направления	В обе стороны относительно поверхности. Введите в поле **Толщина стенки 1** толщину в направлении наружу, а в поле **Толщина стенки 2** — толщину в направлении внутрь (рис. 2.3.16, а). Одно из значений может быть отрицательным. Отрицательная толщина отсчитывается в направлении, противоположном положительному и означает удаление материала. Это позволяет построить тонкую стенку, отстоящую от поверхности элемента (рис. 2.3.16, б).
	Средняя плоскость	В обе стороны симметрично относительно поверхности. Введите в поле **Толщина стенки 1** суммарную толщину. Допускаются только положительные значения.

* Используйте фантом для визуального контроля направления добавления материала.

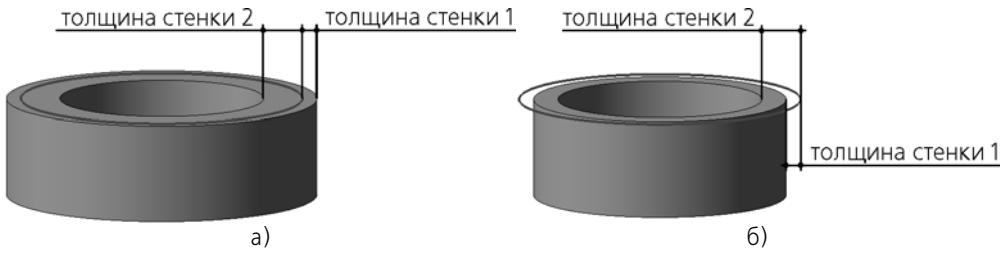


Рис. 2.3.16. Построение тонкой стенки в двух направлениях (на примере элемента выдавливания; сечение показано утолщенной линией): а) толщина стенки 1 и толщина стенки 2 положительные; б) толщина стенки 2 не изменилась, а толщина стенки 1 получила противоположный знак

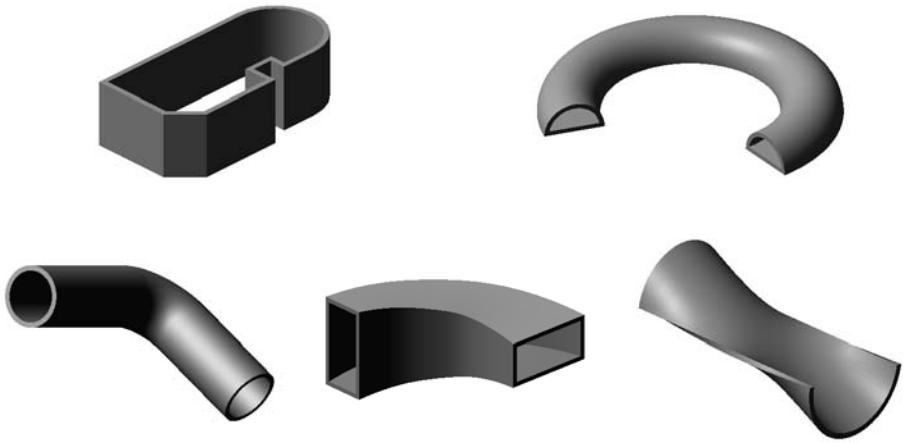


Рис. 2.3.17. Примеры тонкостенных элементов

Слово «тонкая» в термине «тонкая стенка» в значительной степени условно. Вообще говоря, в некоторых случаях к поверхности, образованной движением контура, можно добавить слой материала такой толщины, которая многократно превысит линейные размеры контура в эскизе. При этом получившийся элемент не будет «тонкостенным» в прямом смысле этого слова. Однако в большинстве случаев толщина создаваемого элемента на один или даже несколько порядков меньше его габаритов, поэтому стенку и называют «тонкой».

Для боковых стенок тонкостенного элемента выдавливания с уклоном заданная толщина соблюдается в плоскости сечения и параллельных ей плоскостях.

2.3.2.8. Результат операции

Результатом операции является:

- При добавлении материала: **самостоятельное тело** или **элемент, прикленный** к уже имеющемуся телу (телам). При приклеивании можно задать область применения операции — набор тел, с которыми должен объединяться новый элемент.
- При удалении материала: **вычитание элемента** из тела (тел) или **пересечение элемента** с телом (телами). Как при вычитании, так и при пересечении можно задать область применения операции — набор тел и/или компонентов, материал которых будет удален в результате операции.

  Выбор результата операции описан ниже; задание области применения операции — в разделе 2.3.10 на с. 209.

2.3.2.8.1. Результат добавления материала

При выполнении операций выдавливания, вращения, по сечениям, кинематической, а также при создании листового тела и придании толщины можно указать, должен ли элемент быть отдельным телом или его следует объединить с уже имеющимся (т.е. приклеить к нему).

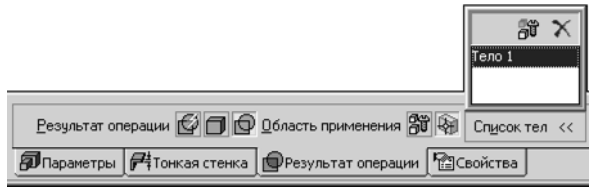


Рис. 2.3.18. Выбор результата операции, добавляющей материал

Чтобы выбрать вариант добавления материала, перейдите на вкладку Панели свойств **Результат операции** (рис. 2.3.18) и активизируйте нужный переключатель в группе **Результат операции**.

- **Автообъединение** — результат операции определяется автоматически: если создаваемый элемент пересекается с другими телами, то он объединяется с ними, в противном случае строится новое тело.

  Элемент и тело считаются пересекающимися, если они имеют:

  - общий объем,
  - или общую поверхность,
  - или общее криволинейное ребро (любой формы, кроме окружности, эллипса и их дуг).

- **Новое тело** — элемент создается как отдельное тело вне зависимости от того, пересекается он с другими телами или нет.

- **Объединение** — возможен произвольный выбор тел, с которыми будет объединен создаваемый элемент. Для указания тел служит группа переключателей **Область применения** (см. раздел 2.3.10.3.3 на с. 213). Если элемент объединяется с одним телом, то общее количество тел в модели не меняется, а если с несколькими, то — уменьшается, так как все объединенные тела становятся частями нового тела.

  По умолчанию в группе **Результат операции** активен переключатель **Автообъединение**. Его особенностью является то, что он работает только в момент выполнения опе-

рации. Чтобы убедиться в этом, войдите в режим редактирования элемента, при создании которого был включен переключатель **Автоопределение**. Вы увидите, что в зависимости от результата операции на Панели свойств активен переключатель **Новое тело** или **Объединение**. В последнем случае на Панели свойств появится **Список тел**, содержащий названия тел, с которыми имеются пересечения.

2.3.2.8.2. Результат удаления материала

При вырезании из тела элемента выдавливания, вращения, по сечениям или кинематического можно удалить материал, находящийся внутри или снаружи поверхности элемента, т.е. вычесть элемент из тела, или получить пересечение элемента и тела (см. схему на рис. 2.3.19).

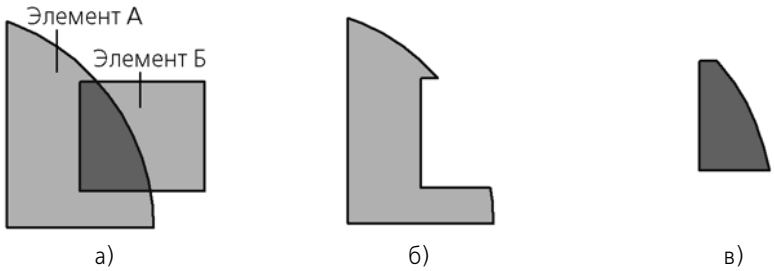


Рис. 2.3.19. Различные способы вырезания: а) исходные элементы, б) результат вычитания Элемента Б из Элемента А, в) результат пересечения элементов А и Б

Чтобы выбрать вариант вырезания, активизируйте вкладку Панели свойств **Вырезание** (рис. 2.3.20).

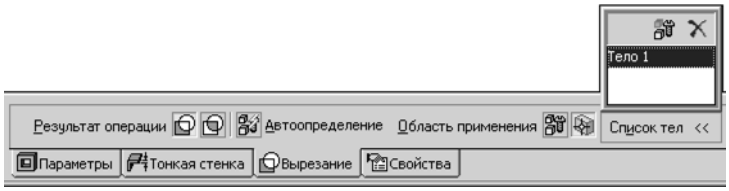
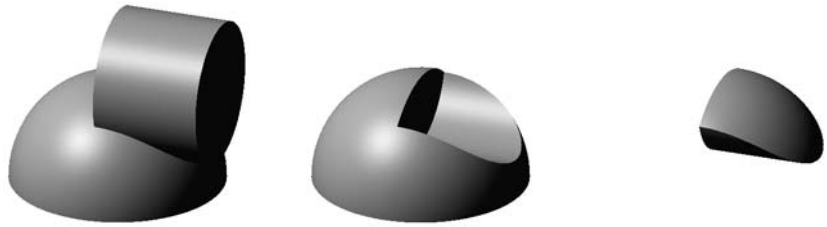


Рис. 2.3.20. Выбор результата операции, удаляющей материал

Активизируйте в группе **Результат операции** переключатель, соответствующий требуемому способу вырезания — **Вычитание элемента** или **Пересечение элементов**.



а) б) в)

Рис. 2.3.21. Различные способы вырезания: а) исходные элементы, б) результат вычитания цилиндра из полусферы, в) пересечение цилиндра и полусферы

2.3.3. Операции «Вращение» и «Вырезать вращением»

2.3.3.1. Элемент вращения

Элемент вращения образуется путем поворота сечения вокруг оси в одну или в обе стороны на заданный угол. Например, элемент, показанный на рисунке 2.3.22, образован поворотом эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости, на 270°.

Рис. 2.3.22. Эскиз, ось и элемент, образованный операцией вращения

Элемент вращения может быть самостоятельным телом, а может быть приклеен к телу или вырезан из него.

Для создания нового тела выдавливания или приклеивания элемента вращения к имеющемуся телу (т.е. для добавления материала) служит операция **Вращение**, а для вырезания элемента вращения из тела (т.е. для удаления материала) — операция **Вырезать вращением**.

В качестве сечения элемента вращения может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая (в том числе контур, построенный по линиям эскиза, ребрам грани или произвольный[1]).

При вращении грани, замкнутого эскиза, замкнутого **Контура на грани** или **Контура эскиза** возможен выбор между сплошным и тонкостенным элементом (рис. 2.3.23). При разомкнутом сечении возможно построение только тонкостенного элемента.

Если сечение представляет собой разомкнутый эскиз или разомкнутый контур, построенный по линиям эскиза или ребрам плоской грани, и вращается вокруг оси, лежащей в плоскости сечения, доступен выбор типа построения — тороид или сфероид (рис. 2.3.5).

1. Т.е. имеющий тип **Контур на грани**, **Контур эскиза** и **Произвольный**, см. раздел 2.5.4.24.1 на с. 444.

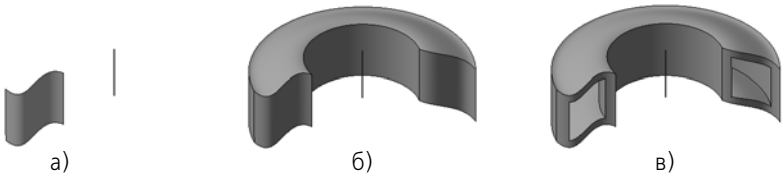


Рис. 2.3.23. Вращение грани: а) сечение и ось, б) сплошной элемент, в) тонкостенный элемент

При построении сфероида возможен также выбор между сплошным и тонкостенным элементом. Тороид может быть только тонкостенным.

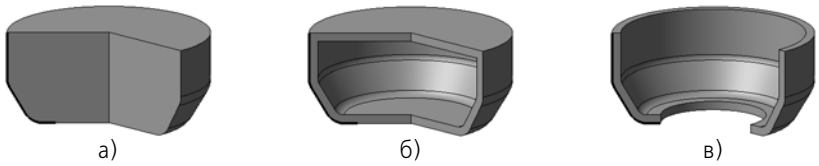


Рис. 2.3.24. Построение сфероида и тороида (сечение — эскиз — выделено утолщенной линией) а) сфероид сплошной, б) сфероид тонкостенный, в) тороид

При вращении ребра или пространственной кривой (в том числе контура типа **Произвольный**) возможно построение только тонкостенного элемента. Пример вращения пространственной кривой приведен на рисунке 2.3.6.

Рис. 2.3.25. Элемент вращения с сечением-спиралью

2.3.3.2. Выполнение операции

1. Запустите операцию. Для этого:

- нажмите нужную кнопку на панели **Редактирование детали** или **Редактирование модели**
- или вызовите нужную команду из меню **Операции**.

Условие доступности команды **Вырезать вращением**: наличие в модели тела или компонента.

После запуска операции на Панели свойств появляются вкладки с элементами управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции:

- **сечение**, см. раздел 2.3.3.3;
- **ось вращения**, см. раздел 2.3.3.4;
- **тип построения**, см. раздел 2.3.3.5;
- **направление вращения**, см. раздел 2.3.3.6;

- **угол вращения**, см. раздел 2.3.3.7;
- **параметры тонкой стенки**, см. раздел 2.3.2.7;
- **результат**, см. раздел 2.3.2.8.

Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров.

Для задания угла вращения и толщины стенки можно использовать характерные точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

3. Нажмите кнопку **Создать объект** для завершения операции.
4. Если в результате операции образуется тело из нескольких частей, то после выполнения операции запускается процесс изменения набора частей. Выберите части, которые следует оставить (см. раздел 2.3.11.1 на с. 218).

   Результат операции — новое тело, приклеенный или вырезанный элемент — появляется в графической области.

   В Дереве построения появляется пиктограмма операции, совпадающая с пиктограммой на кнопке команды, которая запускает операцию. Исключением является пиктограмма нового тела вращения — она отличается от пиктограммы на кнопке.

— пиктограмма нового тела вращения

2.3.3.3. Сечение элемента вращения

2.3.3.3.1. Зависимость результата операции вращения от сечения

В таблице 2.3.4 представлены особенности выполнения и результата операции вращения, обусловленные выбором сечения.

Табл. 2.3.4. Особенности операции вращения, зависящие от объекта, используемого в качестве сечения

Объект	Особенности выполнения и результата операции
эскиз, грань, контур, построенный по линиям эскиза или по ребрам грани	▼ Возможен выбор типа построения — тороид или сфероид (см. раздел 2.3.3.5 на с. 160) при выполнении следующих условий: ▼ сечение разомкнуто и представляет собой эскиз или контур, построенный по линиям эскиза или ребрам плоской грани, ▼ ось вращения лежит в плоскости сечения. ▼ Возможно создание как тонкостенного, так и сплошного элемента при условии, что сечение замкнуто. Если сечение разомкнуто, то выбор между тонкостенным и сплошным элементом возможен при построении сфероида; в остальных случаях при разомкнутом сечении строится тонкостенный элемент. ▼ Эскиз должен удовлетворять требованиям, приведенным в разделе 2.3.3.3.3.
ребро, пространственная кривая, произвольный контур	▼ Возможно создание только тонкостенного элемента. ▼ Невозможен выбор типа построения — тороид или сфероид.

2.3.3.3.2. Указание сечения элемента вращения

Вы можете использовать в качестве сечения элемента вращения уже существующий в модели объект — ребро, кривую, эскиз или грань, а можете создать новый объект — контур — не прерывая операцию.

Чтобы выбрать в качестве сечения существующий объект, укажите его в Дереве построения или в графической области.

Чтобы построить контур, нажмите кнопку **Контур** на Панели специального управления. Будет запущена операция создания контура (см. раздел 2.5.4.24 на с. 443). Укажите объекты, входящие в контур, и нажмите кнопку **Создать объект**. Система вернется в процесс операции вращения, созданный контур появится в Дереве построения и будет автоматически выбран в качестве сечения элемента вращения.

Название объекта-сечения отображается в поле **Сечение** на Панели свойств.

Если при вращении сечения вокруг выбранной оси две или более точек сечения имеют совпадающие траектории, то выполнение операции невозможно. Необходимо сменить сечение или ось.

Сечение элемента вращения можно указать перед запуском операции.

Вы можете в любой момент сменить сечение элемента вращения. Для этого активизируйте переключатель **Сечение**, а затем укажите нужные объекты или постройте контур.

Эскиз, выбранный в качестве сечения элемента вращения, можно отредактировать, не прерывая операцию. Для этого следует нажать кнопку **Редактировать эскиз** на Панели специального управления. Система перейдет в режим редактирования эскиза. Внесите в эскиз необходимые изменения. Затем нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние** или щелкните мышью по значку режима эскиза в окне документа для возврата в процесс операции вращения.

2.3.3.3.3. Требования к эскизу элемента вращения

- Объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров.
- Если контуров несколько, они должны быть либо все замкнуты, либо все разомкнуты.
- Если контуры замкнуты, они могут быть вложенными друг в друга. Уровень вложенности не ограничивается.

Кроме сечения, эскиз может содержать также ось вращения. В этом случае к нему предъявляются дополнительные требования:

- ось должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии *Осевая* или объектом типа *Осевая линия*;
- ни один из контуров не должен пересекать ось (или ее продолжение);
- часть точек контуров может лежать на оси (или ее продолжении):
  - для замкнутых контуров — любые их точки и/или участки;
  - для разомкнутых контуров — только их крайние точки.

2.3.3.4. Ось вращения

Для задания оси вращения вы можете:

- указать существующий объект:
  - прямолинейный объект (ребро или ось) — осью будет сам этот объект,
  - поверхность вращения, кроме сферы — осью будет ось вращения поверхности,
- построить вспомогательную ось.

Ось вращения может определяться автоматически. Для этого она должна находиться в том же эскизе, что и сечение элемента и являться отрезком со стилем *Осевая* или объектом *Осевая линия*. При необходимости вы можете сменить ось.

Чтобы выбрать прямолинейный объект или поверхность вращения, активизируйте переключатель **Ось** на Панели свойств, а затем укажите нужный объект в Дереве построения или в графической области.

Чтобы построить ось, нажмите кнопку **Ось через вершину по объекту** на Панели специального управления. Будет запущена операция создания оси (см. раздел 2.8.1.5 на с. 602). Постройте ось и нажмите кнопку **Создать объект**. Система вернется в процесс операции вращения, созданная ось появится в Дереве построения и будет автоматически выбрана в качестве оси вращения.

Название объекта, задающего ось, отображается в поле **Ось**.

2.3.3.5. Тип построения

Выбор типа построения — тороид или сфероид — возможен, если:

- сечение разомкнуто и представляет собой эскиз или контур, построенный по линиям эскиза или ребрам плоской грани,
- ось вращения лежит в плоскости сечения.

Чтобы выбрать нужный тип построения, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Способ** (см. табл. 2.3.5).

Табл. 2.3.5. Типы элемента вращения

	Значение опции **Тип**	Особенности формирования элемента	Результат построения
	Тороид	При построении тороида вращается только само сечение. К получившейся поверхности добавляется слой материала. В результате получается тонкостенная оболочка — элемент с отверстием вдоль оси вращения. О задании параметров тонкой стенки рассказано в разделе 2.3.2.7.	
	Сфероид	При построении сфероида конечные точки сечения проецируются на ось вращения. Построение элемента производится с учетом этих проекций. В результате получается сплошной элемент.	

Если требуется построить элемент вращения с плоскими торцами (рис. 2.3.26), создайте сечение, содержащее профиль этого элемента, а при выполнении операции активизируйте переключатель **Сфероид**.

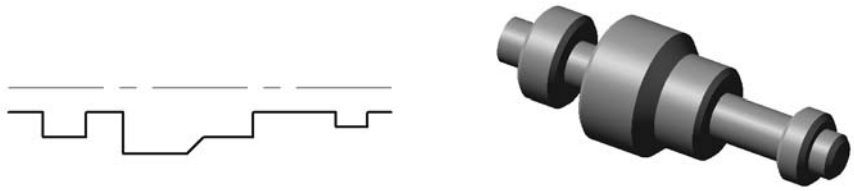


Рис. 2.3.26. Построение элемента вращения с плоскими торцами

2.3.3.6. Направление вращения

Направление вращения можно выбрать из списка **Направление** (см. табл. 2.3.6).

Табл. 2.3.6. Возможные направления выдавливания

	Значение опции **Направление**	В каком направлении производится вращение. Особенности задания угла вращения
	Прямое	В прямом направлении относительно сечения*. При выборе этого варианта на Панели свойств присутствует список **Способ 1** для выбора способа задания угла поворота (см. раздел 2.3.3.7).
	Обратное	В обратном направлении относительно сечения*. При выборе этого варианта на Панели свойств присутствует список **Способ 2** для выбора способа задания угла поворота (см. раздел 2.3.3.7).
	Два направления	В обе стороны относительно сечения. При выборе этого варианта на Панели свойств присутствуют два списка **Способ 1** и **Способ 2** для выбора способа задания угла поворота в каждом направлении (см. раздел 2.3.3.7).
	Средняя плоскость	В обе стороны симметрично относительно сечения. При выборе этого варианта списки **Способ 1** и **Способ 2** недоступны, т.к. возможен только один способ определения угла — точное задание суммарного угла поворота. Введите нужное значение в поле **Угол 1**.

* Чтобы различать направления (прямое и обратное), на фантоме в окне детали показана стрелка, соответствующая прямому направлению. Если выбран вариант **Прямое направление**, вращение будет производиться по стрелке. Если вариант **Обратное направление** — в противоположную стрелке сторону.

2.3.3.7. Угол вращения

После выбора направления требуется задать угол, на который будет повернуто сечение. Для этого выберите нужный вариант из списка **Способ 1** (и/или **Способ 2** — в зависи-

мости от выбранного направления вращения) на Панели свойств. Список способов определения угла вращения содержит следующие варианты (они описаны ниже):

- **На угол**,

- **До вершины**,

- **До поверхности**.

2.3.3.7.1. Вращение на заданный угол

Поворот сечения производится точно на угол, заданный в поле **Угол**.

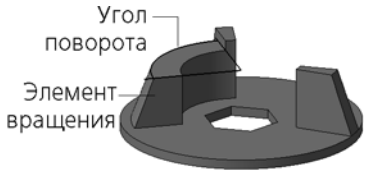


Рис. 2.3.27. Вращение на заданный угол

2.3.3.7.2. Вращение до вершины

Угол поворота сечения определяется автоматически по положению указанной пользователем вершины.

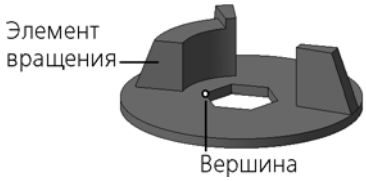


Рис. 2.3.28. Вращение до вершины

- Если в качестве сечения используется грань, эскиз, контур, построенный по линиям эскиза или ребрам грани, то вычисляется такой угол поворота, при котором поверхность торца элемента (или ее продолжение) проходит через указанную вершину.
- Если в качестве сечения используется ребро, пространственная кривая или произвольный контур, то угол поворота определяется следующим образом. В плоскости, перпендикулярной оси, строится окружность с центром на оси и проходящая через указанную вершину. На этой окружности находится точка, ближайшая к сечению. Угол поворота сечения принимается равным углу раствора дуги между найденной точкой и указанной вершиной.

Чтобы указать вершину, определяющую угол поворота, активизируйте на Панели свойств переключатель **Вершина** и укажите нужный точечный объект в графической области (точку можно указать также в Дереве построения). Название указанного объекта появится в поле рядом с переключателем.

Опция **Отсекать** позволяет отсечь элемент вращения плоскостью, проходящей через указанную вершину и ось вращения. В этом случае элемент имеет плоский торец вне зависимости от формы сечения.

Продление граней сложной формы не всегда возможно. Поэтому, если указанная вершина расположена так, что при заданной оси вращения торец элемента не проходит через нее, то в некоторых случаях построение выполняется только при включенной опции **Отсекать**.

2.3.3.7.3. Вращение до поверхности

Угол поворота определяется автоматически по положению указанной пользователем грани или плоскости.

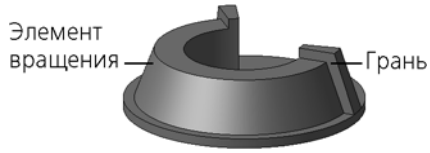


Рис. 2.3.29. Вращение до поверхности

Чтобы задать поверхность, активизируйте переключатель **Грань** и укажите нужную грань или плоскость в Дереве построения или в графической области.

Элемент вращается до указанной поверхности. Торец элемента имеет форму поверхности.

Рекомендуется выбирать такие сечение, ось и поверхность, чтобы поверхность полностью пересекала элемент вращения. В противном случае построение выполняется только в случае, если указанная поверхность может быть продолжена. Продолжение поверхностей сложной формы не всегда возможно.

2.3.4. Операции «Кинематическая» и «Вырезать кинематически»

2.3.4.1. Кинематический элемент

Кинематический элемент образуется путем перемещения сечения вдоль траектории, например, как на рисунке 2.3.30.

Рис. 2.3.30. Сечение, направляющая и кинематический элемент

Кинематический элемент может быть самостоятельным телом, а может быть приклеен к телу или вырезан из него.

Для создания нового кинематического тела или приклеивания кинематического элемента к имеющемуся телу (т.е. для добавления материала) служит операция **Кинематическая**, а для вырезания кинематического элемента из тела (т.е. для удаления материала) — операция **Вырезать кинематически**.

2.3.4.2. Выполнение кинематической операции

1. Запустите операцию. Для этого:

- нажмите нужную кнопку на панели **Редактирование детали** или **Редактирование модели**
- или вызовите нужную команду из меню **Операции**.

Условие доступности команд **Кинематическая операция** и **Вырезать кинематически**: наличие в модели как минимум одного эскиза. Дополнительное условие доступности команды **Вырезать кинематически**: наличие в модели тела или компонента.

После запуска операции на Панели свойств появляются вкладки с элементами управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции:

- **сечение**, см. раздел 2.3.4.3;
- **траекторию**, см. раздел 2.3.4.4;
- **тип движения сечения**, см. раздел 2.3.4.5;
- **параметры тонкой стенки**, см. раздел 2.3.2.7;
- **результат**, см. раздел 2.3.2.8.

Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров.

Для задания толщины стенки можно использовать характерные точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

3. Нажмите кнопку **Создать объект** для завершения операции.
4. Если в результате операции образуется тело из нескольких частей, то после выполнения операции запускается процесс изменения набора частей. Выберите части, которые следует оставить (см. раздел 2.3.11.1).

Результат операции — новое тело, приклеенный или вырезанный элемент — появляется в графической области.

В Дереве построения появляется пиктограмма операции, совпадающая с пиктограммой на кнопке команды, которая запускает операцию. Исключением является пиктограмма нового кинематического тела — она отличается от пиктограммы на кнопке.

— пиктограмма нового кинематического тела

2.3.4.3. Сечение кинематического элемента

В качестве сечения кинематического элемента используется эскиз. Требования к эскизу указаны в разделе 2.3.4.3.1.

Чтобы задать сечение кинематического элемента, активизируйте переключатель **Сечение** и укажите нужный эскиз в Дереве построения или в графической области.

Название выбранного эскиза отображается в поле **Сечение** на Панели свойств.

Сечение можно указать перед запуском операции.

2.3.4.3.1. Требования к эскизу-сечению

- Объекты эскиза-сечения должны составлять один контур.
- Контур может быть разомкнутым или замкнутым.

2.3.4.4. Траектория кинематического элемента

В качестве траектории кинематического элемента может использоваться:

- пространственная кривая (или отдельный сегмент многосегментной кривой),
- линия эскиза,
- ребро,
- цепочка вышеперечисленных объектов в любом сочетании.

Чтобы задать траекторию движения сечения, активизируйте переключатель **Траектория**. Затем в Дереве построения или в графической области укажите нужные объекты в порядке их соединения.

Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле **Траектория** на Панели свойств.

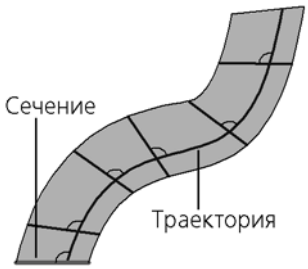
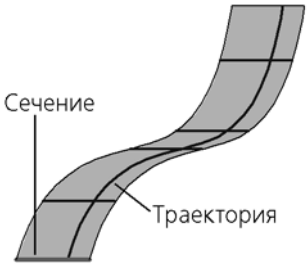
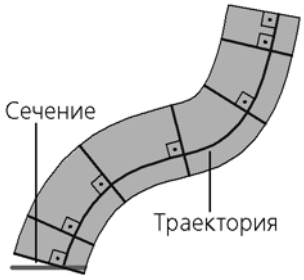
2.3.4.4.1. Требования к траектории

- Траектория может быть разомкнутой или замкнутой.
- Если траектория разомкнута, ее начальная или конечная точка должна лежать в плоскости эскиза-сечения.
- Если траектория замкнута, она должна пересекать плоскость эскиза-сечения.
- Касательная к траектории в ее точке, общей с плоскостью эскиза, не должна лежать в этой плоскости.

2.3.4.5. Тип движения сечения

При перемещении эскиза вдоль траектории его ориентация может меняться или оставаться постоянной. Чтобы задать требуемый тип движения сечения, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Движение сечения** (см. табл. 2.3.7).

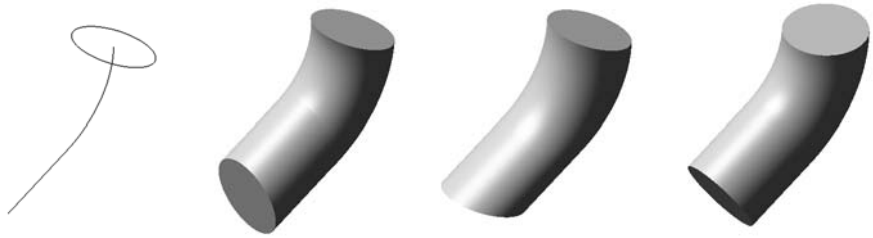
Табл. 2.3.7. Варианты изменения ориентации сечения при выполнении кинематической операции

	Переключатель в группе **Движение сечения**	Особенности формирования элемента	Схема образования элемента
	Сохранять угол наклона*	Сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории угол между плоскостью сечения и траекторией был постоянным и равным углу между плоскостью эскиза-сечения и траекторией в начальной точке траектории.	
	Параллельно самому себе**	Сечение перемещается так, что в любой точке траектории его плоскость параллельна плоскости эскиза, содержащего сечение.	
	Ортогонально траектории*	Сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории плоскость сечения была перпендикулярна траектории.	

* Если плоскость эскиза-сечения перпендикулярна траектории в ее начальной точке, то варианты **Сохранять угол наклона** и **Ортогонально траектории** дают одинаковый результат построения.

** Нельзя производить движение сечения параллельно самому себе, если траектория имеет точки, в которых касательная к ней параллельна плоскости эскиза-сечения.

На рисунке 2.3.31 показано образование кинематического элемента при различной ориентации сечения относительно траектории (начальное положение эскиза и траектории во всех случаях одинаковое, результаты построения — разные).



а) б) в) г)

Рис. 2.3.31. Кинематический элемент: а) эскизы сечения и траектории, б) перемещение сечения с сохранением угла наклона, в) перемещение сечения параллельно самому себе, г) перемещение сечения ортогонально траектории.

2.3.5. Операции «По сечениям» и «Вырезать по сечениям»

2.3.5.1. Элемент по сечениям

Элемент по сечениям образуется путем соединения нескольких сечений произвольной формы и расположения, например, как на рисунке 2.3.32. Крайнее сечение может быть точкой.

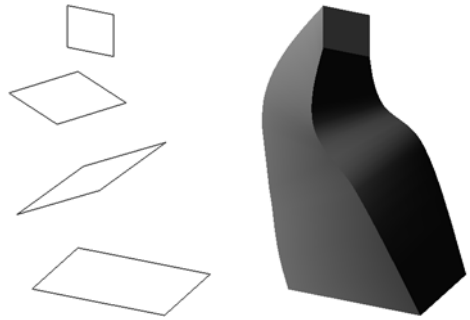


Рис. 2.3.32. Сечения и построенный по ним элемент

В случае необходимости при построении элемента по сечениям можно использовать осевую линию (см. рис. 2.3.33).

Элемент по сечениям может быть самостоятельным телом, а может быть приклеен к телу или вырезан из него.

Для создания нового тела по сечениям или приклеивания элемента по сечениям к имеющемуся телу (т.е. для добавления материала) служит операция **По сечениям**, а для вырезания элемента по сечениям из тела (т.е. для удаления материала) — операция **Вырезать по сечениям**.

2.3.5.2. Выполнение операции

1. Запустите операцию. Для этого:

- нажмите нужную кнопку на панели **Редактирование детали** или **Редактирование модели**
- или вызовите нужную команду из меню **Операции**.

Условие доступности команд **Операция по сечениям** и **Вырезать по сечениям**: наличие в модели как минимум двух эскизов. Дополнительное условие доступности команды **Вырезать по сечениям**: наличие в модели тела или компонента.

После запуска операции на Панели свойств появляются вкладки с элементами управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции:

- **сечения**, см. раздел 2.3.5.3;
- **осевую линию**, см. раздел 2.3.5.4;
- **способ построения элемента у крайних сечений**, см. раздел 2.3.5.5;
- **траекторию соединения сечений**, см. раздел 2.3.5.6;
- **параметры тонкой стенки**, см. раздел 2.3.2.7;
- **результат**, см. раздел 2.3.2.8.

Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров.

Построение тонкостенного элемента по сечениям возможно, только если все эскизы-сечения содержат контуры. Использовать эскизы, содержащие точки, для создания такого элемента нельзя.

Для задания толщины стенки можно использовать характерные точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

3. Нажмите кнопку **Создать объект** для завершения операции.
4. Если в результате операции образуется тело из нескольких частей, то после выполнения операции запускается процесс изменения набора частей. Выберите части, которые следует оставить (см. раздел 2.3.11.1 на с. 218).

Результат операции — новое тело, приклеенный или вырезанный элемент — появляется в графической области.

В Дереве построения появляется пиктограмма операции, совпадающая с пиктограммой на кнопке команды, которая запускает операцию. Исключением является пиктограмма нового тела по сечениям — она отличается от пиктограммы на кнопке.

— пиктограмма нового тела по сечениям

2.3.5.3. Сечения элемента по сечениям

В качестве сечений при построении элемента по сечениям используются эскизы. Требования к эскизам указаны в разделе 2.3.5.3.1.

Чтобы задать сечения элемента, активизируйте переключатель **Сечения** и укажите нужные эскизы в Дереве построения или в графической области.

Перечень эскизов в порядке их указания появляется в окне **Список сечений**. В этом же порядке сечения будут соединены при построении элемента. Чтобы изменить порядок следования сечений или удалить какие-либо из них, воспользуйтесь кнопками над списком.

При выборе сечений в окне детали указывайте их в точках (вершинах), которые должны последовательно соединяться. В этом случае при автоматической генерации пути (см. табл. 2.3.9) будет построено тело требуемой формы.

Сечения можно указать перед запуском операции.

2.3.5.3.1. Требования к эскизам-сечениям

- Эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях.
- Объекты каждого эскиза должны составлять один контур.
- Контуры должны быть или все замкнуты, или все разомкнуты.
- В крайних (первом и последнем) эскизах может быть по одной точке (вместо контура).

Использование точек в крайних эскизах возможно, если создается сплошной, а не тонкостенный элемент. Для этого остальные сечения должны быть замкнуты, так как по разомкнутым сечениям можно построить только тонкостенный элемент.

2.3.5.4. Осевая линия элемента по сечениям

В случае необходимости при построении элемента по сечениям можно задать осевую линию. Примеры элементов, построенных по одним и тем же сечениям с применением и без применения осевой линии, приведены на рисунке 2.3.33.

В качестве осевой линии может использоваться:

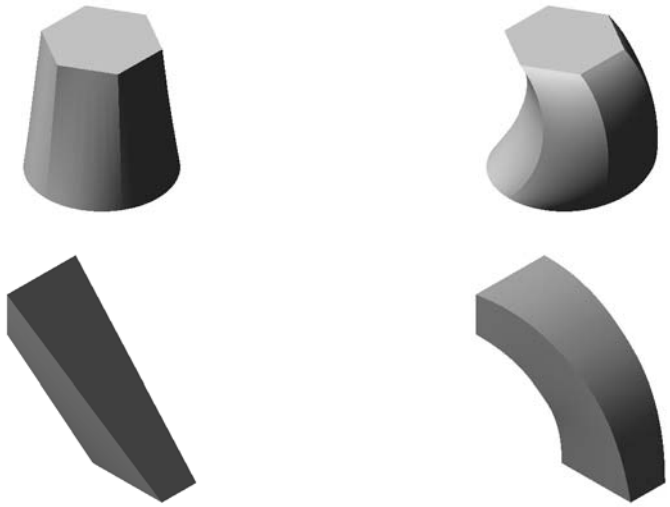
- пространственная кривая,
- эскиз,
- ребро.

Осевая линия должна удовлетворять требованиям, приведенным в разделе 2.3.5.4.1.

Чтобы задать осевую линию элемента, активизируйте переключатель **Осевая линия** и укажите нужный объект в Дереве построения или в графической области.

2.3.5.4.1. Требования к осевой линии

- Осевая линия может быть разомкнутой или замкнутой.



а) б)

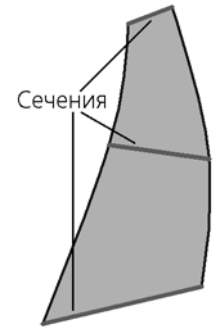
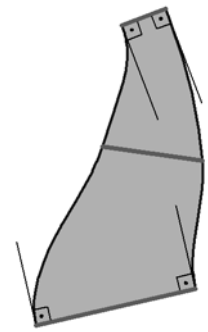
Рис. 2.3.33. Элементы по сечениям: а) без осевой линии; б) с осевой линией

- Если осевая линия разомкнута, ее конечные точки должны лежать в плоскостях первого и последнего эскизов сечений.
- Если контуры сечений разомкнуты, то осевая линия должна пересекать плоскости эскизов сечений в точках, принадлежащих этим контурам. Если контуры сечений замкнуты, допускается пересечение внутри контуров.
- Касательная к осевой линии в ее точке, общей с плоскостью эскиза, не должна лежать в этой плоскости.
- Если осевая линия — многосегментная (например, контур, состоящий из нескольких кривых), то ее сегменты должны быть состыкованы по касательной или гладко.

2.3.5.5. Способ построения элемента у крайних сечений

Вы можете задать направление касательных к элементу, проведенных через точки контуров в его крайних сечениях. Иными словами, вы можете изменить направление «выхода» элемента из первого сечения и направление «входа» элемента в последнее сечение. Для этого выберите требуемый вариант в списке **Начальное сечение** и **Конечное сечение** соответственно (см. табл. 2.3.8).

Табл. 2.3.8. Способы построения элемента у начального и конечного сечения

Переключатель в группе **Траектория**	Особенности формирования элемента	Схема образования элемента
По умолчанию	Указанные вершины сечений соединяются сплайнами третьего порядка.	
По нормали	Элемент формируется так, чтобы плоскость, касательная к его поверхности вблизи граничного (начального или конечного) сечения, была перпендикулярна плоскости этого сечения.	
По объекту	Элемент формируется так, чтобы плоскость, касательная к его поверхности вблизи граничного эскиза, была параллельна указанному прямолинейному объекту или перпендикулярна указанному плоскому объекту. Чтобы задать объект, активизируйте переключатель **Вектор начального (конечного) сечения** и укажите нужный объект в Дереве построения или в графической области.	

2.3.5.6. Траектория соединения сечений

Одни и те же сечения можно соединить различными способами. Вы можете выбрать способ генерации траектории, а также сделать ее разомкнутой или замкнутой.

2.3.5.6.1. Способ генерации траектории

Точки сечений, соединяемые при построении элемента, могут быть указаны вручную или определены автоматически. Для выбора нужного варианта активизируйте соответствующий переключатель в группе **Траектория** (см. табл. 2.3.9).

Табл. 2.3.9. Варианты генерации траектории

	Переключатель в группе **Траектория**	Особенности формирования элемента
	Автоматическая генерация траектории	Точки сечений, соединяемые при построении элемента, определяются автоматически. Этот способ рекомендуется использовать, если топология сечений одинакова (рис. 2.3.34).
	Генерация траектории по указанным точкам	Эскизы последовательно соединяются по точкам, ближайшим к точкам их указания (рис. 2.3.35).

а) б)

Рис. 2.3.34. Автоматическое соединение сечений

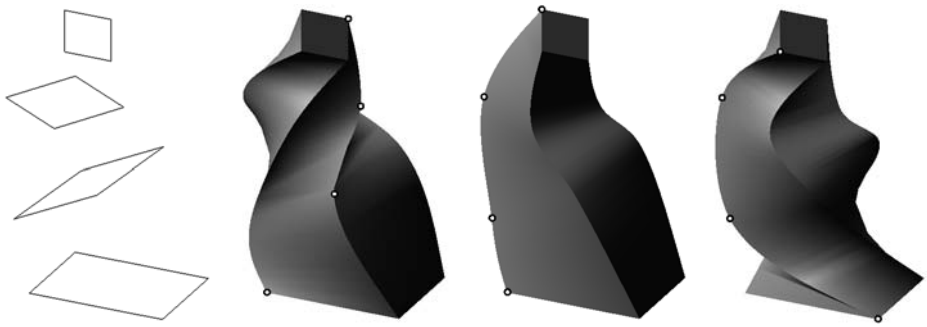


Рис. 2.3.35. Элементы, образованные путем соединения разных точек одинаковых сечений (соединенные точки выделены)

Если эскизы указываются в Дереве построения, срабатывает алгоритм автоматической генерации пути.

Если сечения не выпуклые, указывайте путь вручную.

Если топология сечений сильно различается (например, в одном из них — треугольник, а в другом — пятиугольник), результат построения может не соответствовать ожидаемому: может произойти «скручивание» элемента, появление дополнительных ребер (рис. 2.3.36).

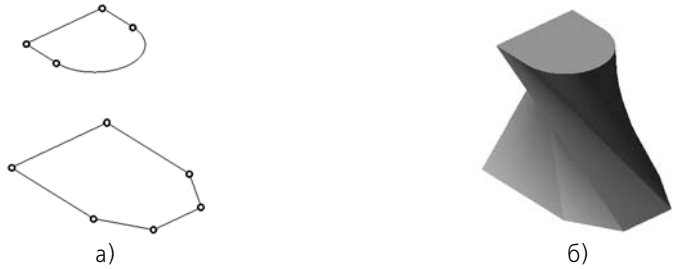


Рис. 2.3.36. Автоматическое соединение сечений с разной топологией

Для исправления вышеописанной ошибки отредактируйте сечения следующим образом:

1. Найдите сечение, контур в котором содержит наибольшее количество сегментов — геометрических объектов (отрезков, дуг, сплайнов). Определите это количество.
2. Разбейте геометрические объекты в остальных сечениях так, чтобы выполнялись два условия:
   - ▼ во всех сечениях должно оказаться одинаковое количество сегментов — геометрических объектов. Оно должно быть равно количеству, определенному в п. 1,
   - ▼ точки разбиения должны лежать на предполагаемых ребрах элемента по сечениям.

   О приемах разбиения геометрических объектов см. раздел 3.5.6 на с. 1242.

   Результат построения элемента по преобразованным сечениям показан на рисунке 2.3.37.

2.3.5.6.2. Замкнутая или разомкнутая траектория

Чтобы выбрать вариант формирования траектории, активизируйте переключатель **Разомкнутая** или **Замкнутая** в группе **Режим**.

При создании замкнутой траектории соединяются сечения, которые были указаны первым и последним.

Если осевая линия (см. раздел 2.3.5.4 на с. 169) не используется, то группа **Режим** доступна при условии, что указано более двух сечений.

а) б)

Рис. 2.3.37. Дуга в верхнем сечении разбита на три части.
В результате контур в сечении не изменился, а результат построения стал предсказуемым

Если кроме сечений указана осевая линия, то группа **Режим** недоступна. При этом в ней активен переключатель, соответствующий конфигурации осевой линии.

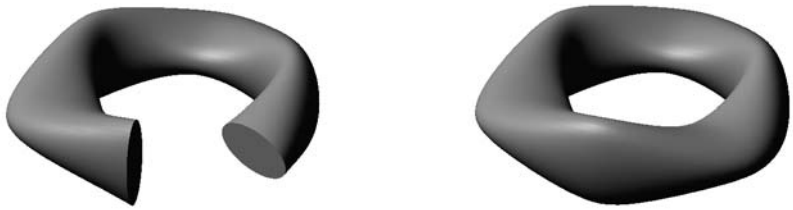


Рис. 2.3.38. Разомкнутый и замкнутый элементы, построенные по одним и тем же сечениям

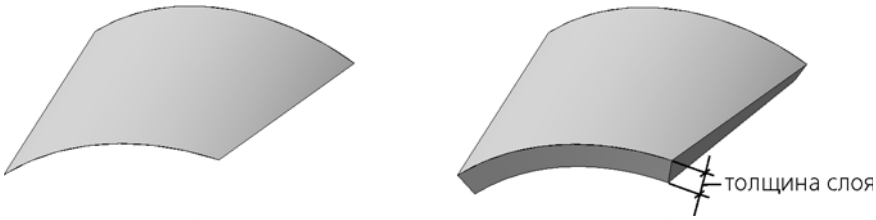
Если элемент замкнут, то способ его построения около всех сечений — **По умолчанию** (см. раздел 2.3.5.5).

2.3.6. Придание толщины граням тела или поверхности

Вы можете придать толщину граням тела или поверхности, т.е. добавить слой материала на эти грани. Грани, указываемые для придания толщины, могут принадлежать как объектам самой модели, так и объектам ее компонентов.

Для добавления слоя материала вызовите команду **Придать толщину**.

Команда доступна, если в модели есть хотя бы одна поверхность, тело или компонент.



а) б)

Рис. 2.3.39. Придание толщины грани поверхности:
а) исходная грань, б) добавление слоя материала в одном направлении

В качестве исходных объектов могут использоваться следующие:

- грань тела или поверхности;
- связная совокупность граней одного тела или поверхности.

Если нужно добавить слой материала ко всем граням тела или поверхности, то это тело или поверхность следует указать в Дереве построения.

Укажите исходный объект.

Исходные объекты для добавления материала можно указать и перед вызовом команды.

Повторное указание грани отменяет ее выбор.

Если требуется сменить все объекты, указанные для придания толщины, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления, а затем повторите выбор объектов.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

После указания исходных объектов на экране отображается фантом добавляемого слоя и характерные точки управления толщиной.

Задайте толщину добавляемого слоя. Это делается так же, как при настройке параметров тонкой стенки (см. раздел 2.3.2.7 на с. 150) с единственным отличием: нельзя отказаться от построения тонкой стенки, выбрав вариант **Нет**.

При необходимости настройте область применения операции с помощью элементов управления вкладки **Результат операции** Панели свойств (см. раздел 2.3.10.3.1 на с. 212).

Построение невозможно в следующих случаях:

- добавляемый слой материала является телом с нарушенной топологией, то есть с разрывами или участками поверхности, вырожденными в точку или линию;
- поверхность добавляемого слоя самопересекается;
- при указании нескольких граней однозначно не может быть определена линия пересечения их эквидистантных поверхностей.

Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы зафиксировать добавление материала.

Созданный элемент появляется в окне модели, а соответствующая ему пиктограмма — в Дереве.

В результате операции формируется слой материала, ограниченный исходной поверхностью и эквидистантной к ней или двумя эквидистантными поверхностями.

Придание толщины граням тела из частей невозможно. Необходимо сначала сделать тело целым, отредактировав имеющиеся элементы или создав новые элементы, которые соединят части.

2.3.7. Булева операция над телами

Позволяет произвести булеву операцию над двумя телами, имеющимися в текущей модели. Тела, участвующие в операции, могут принадлежать как самой модели, так и ее компонентам. Результатом булевой операции является новое тело, принадлежащее текущей модели. Оно может участвовать в любых последующих операциях, в том числе булевых.

Команда доступна, если в модели имеется более одного тела.

Для вызова команды нажмите кнопку **Булева операция** на инструментальной панели редактирования модели или выберите ее название в меню **Операции**.

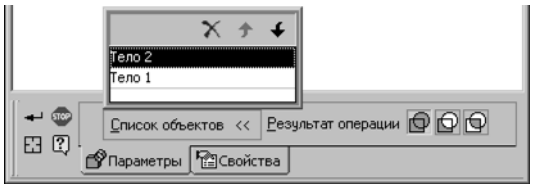


Рис. 2.3.40. Панель свойств при выполнении булевой операции

Укажите первое и второе тела, участвующие в операции.

Указанные тела подсвечиваются в окне модели. Соответствующие им пиктограммы выделяются цветом в Дереве построения. Названия тел отображаются в **Списке объектов** на вкладке **Параметры** Панели свойств (рис. 2.3.40).

Если необходимое отменить указание, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Подсветка всех выбранных тел будет отменена, и вы сможете выбрать новые.

Если неправильно выбрано только второе тело, просто укажите нужное, не отменяя предыдущего выбора.

Задайте тип булевой операции с помощью группы переключателей **Результат операции**.

Чтобы объединить выбранные тела, активизируйте переключатель **Объединение**.

Чтобы удалить из первого тела объем, занимаемый вторым телом, активизируйте переключатель **Вычитание**. Первым считается тело, находящееся на первой позиции списка, а вторым — тело, находящееся на второй позиции.

Для изменения порядка следования тел воспользуйтесь кнопками **Переместить вниз** и **Переместить вверх** на панели **Список тел**.

Чтобы удалить весь объем обоих тел, кроме их общего объема, активизируйте переключатель **Пересечение**.

Объединение тел возможно, если они пересекаются или имеют общую поверхность, а вычитание и пересечение возможны, только если тела пересекаются.

Наименование объекта (название, которое отображается в Дереве построения) можно задать на вкладке **Свойства** Панели свойств.

Задав параметры операции, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В Дереве построения появится пиктограмма булевой операции, а в окне детали — тело, являющееся результатом операции.

В результате булевой операции вычитания или пересечения тел может образоваться тело, состоящее из нескольких частей (см. раздел 2.3.11 на с. 217).

2.3.7.1. Отображение булевой операции в Дереве построения

На рис. 2.3.41 приведены примеры отображения в Дереве построения булевых операций над телами, находящимися на разных уровнях структуры модели.

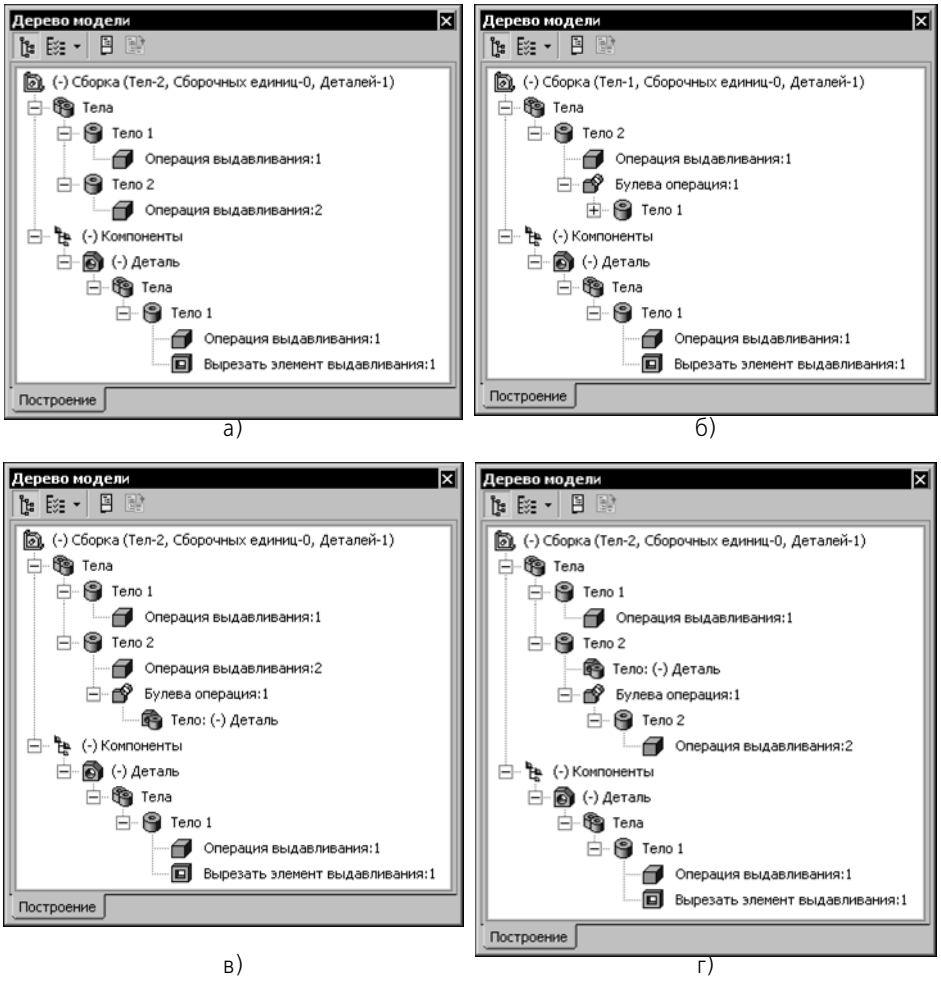


Рис. 2.3.41. Отображение булевой операции в Дереве модели: а) исходное состояние модели, б) булева операция над телами, непосредственно принадлежащими модели, в) операция над телом, принадлежащим модели (указано первым), и телом, принадлежащим компоненту (указано вторым), г) то же, но порядок указания тел обратный

2.3.8. Операции редактирования тел

В функционале КОМПАС-3D учтены приемы работы, присущие машиностроительному проектированию. Ориентация системы на формирование моделей конкретных деталей, содержащих типичные конструктивные элементы, упрощает выполнение некоторых характерных операций. К ним относятся, например, операции создания фаски, ребра жесткости и т.п.

Для упрощения задания параметров этих элементов их создание выделено в отдельные команды. Так, для построения фаски не нужно рисовать эскиз, перемещать его вдоль ребра и вычитать получившийся объем из основного тела. Достаточно указать ребра для построения фаски и ввести ее параметры — величину катетов или величину катета и угол.

Команды создания конструктивных элементов расположены в меню **Операции**.

Для задания числовых параметров дополнительных конструктивных элементов можно использовать характерные точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

Операции редактирования применимы как к телам, построенным в самой модели, так и к телам, построенным в компонентах.

2.3.8.1. Фаска

Чтобы создать фаску на ребрах детали, вызовите команду **Фаска**.

Команда не выполняется для ребер, образованных гладко сопряженными гранями.

Выберите способ построения фаски — **По стороне и углу** или **По двум сторонам**, активизировав соответствующий переключатель в группе **Способ построения**.

- Если фаска строится по стороне и углу, введите в поле **Длина 1** длину стороны фаски, а в поле **Угол** — угол между этой стороной и поверхностью фаски. В справочном поле **Длина 2** появится вычисленное значение длины второго катета фаски.
- Если фаска строится по двум сторонам, введите их длины в поля **Длина 1** и **Длина 2**. В справочном поле **Угол** появится вычисленное значение угла фаски.

Укажите в окне детали ребра, на которых требуется построить фаску. Если требуется построить фаски на всех ребрах какой-либо грани, укажите эту грань.

После указания первого ребра в окне детали возникает фантом — стрелка, направленная вдоль одной из граней. Стрелка указывает направление, в котором будет откладываться сторона фаски с длиной **Длина 1**. Относительно этого же направления будет откладывается угол фаски.

Если требуется изменить направление, в котором откладывается первая сторона, активизируйте нужный переключатель (**Первое направление** или **Второе направление**) в группе **Направление первой стороны**. При этом направление стрелки-фантома (а значит, и направление первой стороны фаски) изменится.

Если стороны фаски равны, то результат ее построения не будет зависеть от направления первой стороны.

Не стройте фаску для каждого ребра в отдельности. Если это возможно, указывайте при создании фаски как можно большее количество ребер, параметры фаски для которых одинаковы.

Выполнение предыдущего совета может быть затруднено, если фаска неравносторонняя. Если ребра, выбранные для построения такой фаски, относятся не к одной грани, то выбор единого направления фаски для всех ребер может привести к неверному результату построения. В этом случае рекомендуется указывать для построения фаски ребра, относящиеся к одной грани, и создавать отдельную фаску для каждой грани.

Если несколько ребер, на которых строится фаска, гладко соединяются (имеют общую касательную в точке соединения), укажите одно из них и включите опцию **По касательным ребрам**. В этом случае система автоматически определит другие ребра, на которые требуется продолжить фаску.

После подтверждения выполнения операции на ребрах детали появится фаска, а в Дереве модели — пиктограмма фаски.

Создавайте фаски и скругления по возможности в конце процесса построения детали, а не сразу после возникновения формообразующих элементов, на ребрах которых требуется образовать фаски и скругления. В этом случае расчеты при выполнении формообразующих операций будут производиться быстрее.

2.3.8.2. Скругление

Чтобы скруглить ребро (или несколько ребер), вызовите команду **Скругление**.

Команда не выполняется для ребер, образованных гладко сопряженными гранями.

Выберите **Тип скругления** — с постоянным или с переменным радиусом. По умолчанию активен переключатель **Постоянный радиус**. Если необходимо построить скругление с переменным радиусом, активизируйте переключатель **Переменный радиус**.

Укажите скругляемые ребра. Если требуется скруглить все ребра, ограничивающие какую-либо грань, укажите эту грань.

а) б)

Рис. 2.3.42. Скругление: а) для построения скругления указана верхняя грань, б) результат построения скругления

Не выполняйте скругление для каждого ребра в отдельности. Если это возможно, указывайте при создании скругления как можно большее количество ребер, которые требуется скруглить с одинаковым радиусом. В этом случае расчеты при перестроении модели будут производиться быстрее.

Для скругления с постоянным радиусом выберите способ построения и задайте параметры (см. раздел 2.3.8.2.1 на с. 181).

Для скругления с переменным радиусом задайте дополнительные параметры на вкладке **Переменный радиус** Панели свойств (см. раздел 2.3.8.2.2 на с. 182).

Активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств и выберите способы сглаживания и обхода углов (см. раздел 2.3.8.2.3 на с. 184).

Если несколько ребер, которые требуется скруглить, гладко соединяются (имеют общую касательную в точке соединения), укажите одно из них и включите опцию **Продолжать по касательным ребрам**. В этом случае система автоматически определит другие ребра, на которые требуется распространить скругление.

а) б)

Рис. 2.3.43. Скругление: а) для построения скругления указано одно ребро и включена опция **Продолжать по касательной**, б) результат построения скругления

Опция **Сохранять кромку** позволяет построить скругление с сохранением формы ребер соседних граней (см. раздел 2.3.8.2.4 на с. 185). Опция недоступна при построении скругления с переменным радиусом.

Если скругление нужно остановить в определенном месте на ребре, активизируйте вкладку **Остановка скругления** и задайте параметры точки остановки (см. раздел 2.3.8.2.5 на с. 186).

После подтверждения выполнения операции ребра детали будут скруглены, а в Дереве построения появится пиктограмма скругления.

2.3.8.2.1. Скругление с постоянным радиусом

Для скругления с постоянным радиусом доступны четыре способа построения (табл. 2.3.10). Чтобы выбрать нужный способ, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Способ** на Панели свойств.

Табл. 2.3.10. Способы построения скругления с постоянным радиусом

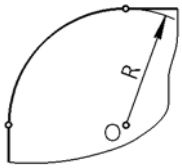
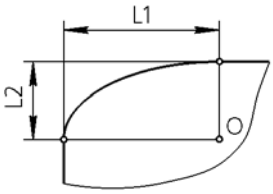
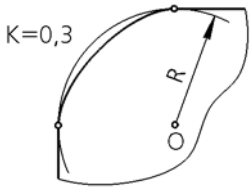
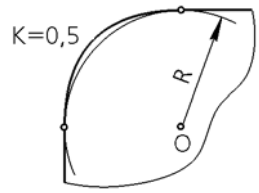
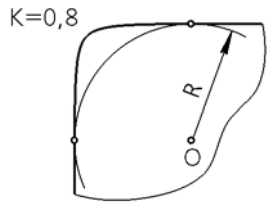
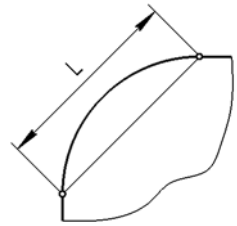
	Способ	Результат построения
	Дугой окружности Профиль скругления — дуга окружности. Введите нужный радиус скругления в поле **Радиус** или установите с помощью счетчика.	
	Дугой эллипса Профиль скругления — дуга эллипса. Введите нужные значения полуосей эллипса (L1, L2) в поля **Полуось 1** и **Полуось 2** или установите с помощью счетчика.	
	С коэффициентом Профиль скругления — коническая кривая (о конических кривых см. раздел 7 Приложения IX на с. 2463). Введите нужные значения радиуса скругления и коэффициента конической кривой скругления K в поля **Радиус** и **Коэффициент** или установите с помощью счетчика. Значение коэффициента K может изменяться в пределах от 0 до 1 (0<K<1). Если значение коэффициента K больше 0, но меньше 0,5 (0<K<0,5), то профиль скругления — дуга эллипса.	

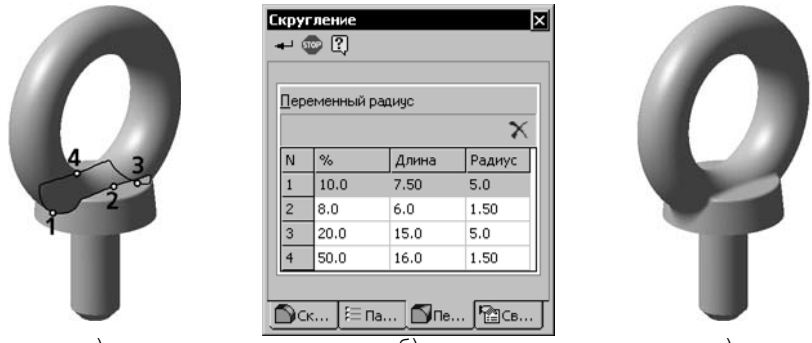
Табл. 2.3.10. Способы построения скругления с постоянным радиусом

Способ	Результат построения
Если значение коэффициента K равно 0,5, то профиль скругления — парабола.	
Если значение коэффициента K больше 0,5, но меньше 1 (0,5<K<1), то профиль скругления — гипербола.	
С постоянной хордой Профиль скругления — дуга окружности. Введите нужное значение хорды в поле **Хорда** или установите с помощью счетчика.	

2.3.8.2.2. Скругление с переменным радиусом

Чтобы построить скругление с переменным радиусом, необходимо задать точки на скругляемых ребрах и радиусы скругления в этих точках.

На вкладке **Переменный радиус** расположена одноименная панель, содержащая таблицу параметров скругления: номера точек, расстояния до них от начальных точек соответствующих ребер и значения радиусов скругления в этих точках (рис. 2.3.44, б). Пока точки для построения скругления не указаны, таблица параметров пуста.



а) б) в)

Рис. 2.3.44. Построение скругления с переменным радиусом: а) указание точек, б) задание параметров скругления, в) результат выполнения команды

Укажите в окне модели нужные точки. Выбранные точки будут отмечены «крестиками» и пронумерованы в порядке указания (рис. 2.3.44, а).

В таблице **Переменный радиус** задайте значения радиусов скругления в указанных точках.

Если необходимо, уточните значения в колонке **%** или **Длина**. Обратите внимание на то, что при изменении значений в этих колонках соответствующая точка смещается в окне модели.

Для изменения какого-либо значения сделайте одинарный или двойной щелчок в нужной ячейке. После одинарного щелчка возможен ввод в ячейку значения с клавиатуры, а после двойного — ввод с клавиатуры или выбор с помощью счетчика.

Вы можете удалить строку таблицы и, следовательно, точку в окне детали. Для этого нажмите кнопку **Удалить**, расположенную над списком.

Настройка параметров скругления с переменным радиусом имеет следующие особенности.

- По умолчанию радиус скругления в граничных точках ребер равен умолчательному — заданному в поле **Радиус** на вкладке **Скругление** Панели свойств. Граничными точками ребра являются его начальная и конечная точки. Им соответствуют 0% и 100% длины ребра. Если радиус скругления в граничной точке должен отличаться от умолчательного, необходимо указать ее явно в окне модели и задать требуемое значение радиуса в таблице параметров скругления.

Если ребро замкнуто, то его начальная и конечная точки совпадают, и при настройке скругления можно указать только одну из них.

Если для построения скругления выбраны два ребра, конечная точка одного из которых совпадает с начальной точкой другого, то при настройке скругления можно указать только одну из них.

- Нулевой радиус скругления может быть задан только в граничных точках. Если граничную точку ребра затруднительно точно указать в окне модели, то можно сначала указать ее примерно, а затем ввести нужное значение — 0% или 100% — в соответствующую ячейку таблицы параметров. Обратите внимание на то, что для точки, не являющейся граничной, невозможно задать нулевое значение радиуса, а для граничной точки с нулевым радиусом невозможно изменить расстояние от вершины (для этого необходимо прежде изменить радиус).
- Для скругления ребер, на которых не указаны точки, используется умолчательное значение. Например, если при создании скругления с переменным радиусом была включена опция **Продолжать по касательным ребрам** на вкладке **Параметры** Панели свойств, то эти касательные ребра находятся системой автоматически. Поскольку указать точки на них невозможно, они скругляются с умолчательным радиусом.

2.3.8.2.3. Сглаживание и обход углов

Сглаживание и **Обход** — это способы стыковки граней скругления.

Выбор способов осуществляется на вкладке **Параметры** Панели свойств при помощи групп переключателей **Сглаживание** и **Обход**. Примеры результатов построения приведены в таблицах 2.3.11 и 2.3.12.

Табл. 2.3.11. Способы сглаживания углов

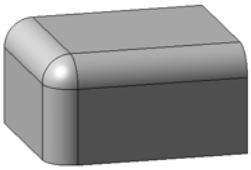
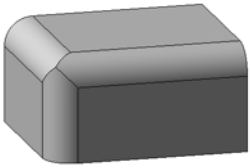
	Способ	Результат построения
	Сглаживать углы	
	Не сглаживать углы	

Табл. 2.3.12. Способы обхода углов

	Способ	Результат построения
	Обход без гладкой стыковки	
	Обход с гладкой стыковкой	

Группа **Обход** доступна, если ребро скругляется способом **Дугой окружности** (см. табл. 2.3.10 на с. 181).

2.3.8.2.4. Скругление с сохранением кромки или с сохранением поверхности

Если поверхность скругления пересекается с соседними гранями, возможны два варианта выполнения операции:

- с сохранением кромки;
- с сохранением поверхности.

Для выбора первого варианта включите опцию **Сохранять кромку** на вкладке **Параметры** Панели свойств. В этом случае будет сохранена форма ребер соседних граней (рис. 2.3.45, б).

Если эта опция выключена, то скругление будет построено с сохранением поверхности. Форма ребер соседних граней может измениться (рис. 2.3.45, в).

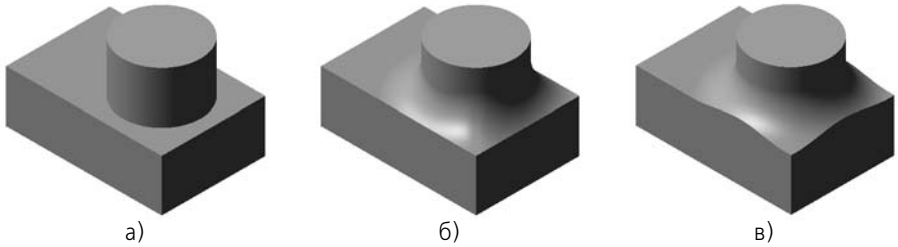


Рис. 2.3.45. Скругление: а) исходные элементы, б) скругление с сохранением кромки, в) скругление без сохранения кромки

Иногда взаимное расположение скругляемых поверхностей и заданный радиус скругления не позволяют сохранить кромку. Если при этом включена опция **Сохранять кромку**, то при попытке построить скругление система выдаст сообщение об ошибке.

Чтобы избежать такой ошибки, включите опцию **Автоопределение**. В этом случае система построит «комбинированное» скругление. Везде, где это возможно, будут сохранены кромки соседних граней. Там, где сохранение кромок невозможно, будут сохранены поверхности соседних граней.

Если включено автоопределение, опция **Сохранять кромку** недоступна и ее состояние не учитывается при построении скругления.

2.3.8.2.5. Остановка скругления

Остановка скругления возможна, если скругляется одно ребро (или одна цепочка ребер). На разомкнутом ребре (цепочке) может быть указана одна или две точки остановки, на замкнутом ребре обязательно должно быть указано две точки.

Рис. 2.3.46. Остановка скругления

Чтобы остановить скругление в определенном месте на ребре, активизируйте на Панели свойств вкладку **Остановка скругления** и включите опцию **Остановка**.

На вкладке находится панель **Точки остановки**. Панель содержит таблицу для настройки параметров точек остановки: номера точек, расстояния до них от начальной точки скругляемого ребра (или цепочки), информацию об ассоциативной связи с объектом.

Задайте точку (точки) остановки скругления. Для этого можно использовать следующие способы:

- указать произвольную точку на ребре,
- указать вершину, принадлежащую скругляемой цепочке ребер,
- указать объект для ассоциативной связи:
  - точечный объект, принадлежащий скругляемому ребру,
  - плоский объект, плоскость которого пересекает скругляемое ребро (точка остановки в этом случае находится как точка пересечения ребра с указанным объектом или его продолжением).

Заданная точка остановки отмечается в окне модели цифрой и стрелкой. Стрелка показывает направление усечения: та часть ребра, куда указывает стрелка, останется без изменения, а оставшаяся часть скругляется.

В таблице на Панели свойств точки остановки пронумерованы в порядке указания. Если точка указана произвольно, значения в колонке **%** или **Длина** можно отредактировать. При этом соответствующая точка смещается в окне модели.

Если точка остановки ассоциативно связана с объектом, то в колонке **Связь с объектом** отображается «галочка», изменение значений в колонках **%** и **Длина** невозможно. При выделении в таблице строки, которая соответствует точке, связанной с объектом, на Панели свойств появляется переключатель и поле **Объект**. На переключателе отображается «галочка», а в поле — название объекта, с которым связана точка. Чтобы отменить связь, следует щелкнуть либо в ячейке колонки **Связь с объектом**, либо на переключателе **Объект**. Обратите внимание на то, что для восстановления связи необходимо повторное указание объекта.

Направление усечения скругления можно на противоположное, нажав над списком кнопку **Сменить направление**.

Если плоский объект, с помощью которого определяется точка остановки, пересекает скругляемое ребро в нескольких местах, становятся доступны кнопки **Следующее положение** и **Предыдущее положение**. С их помощью выбирается нужная точка.

Вы можете удалить строку таблицы и, следовательно, точку в окне детали. Для этого нажмите кнопку **Удалить**, расположенную над списком.

По умолчанию скругление усекается в точке остановки плоскостью, проходящей перпендикулярно ребру (рис 2.3.46). Если точка остановки находится как точка пересечения ребра с плоским объектом, скругление можно усечь плоскостью этого объекта. Для этого выделите в таблице строку, которая соответствует данной точке, и включите опцию **Усечение по объекту**.

Для цепочки ребер остановка скругления возможна, если угол между нормалями к смежным граням во всех точках цепочки постоянный, см. рис 2.3.47.

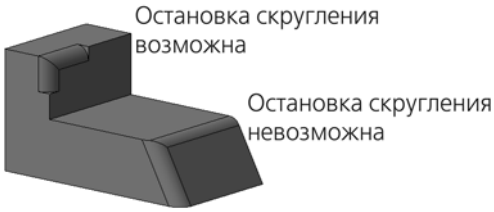


Рис. 2.3.47. Доступность остановки скругления

2.3.8.3. Преобразование тел в оболочку

На любом этапе работы тело (или несколько тел) можно преобразовать в тонкостенную оболочку.

При создании оболочки все указанное тело исключается из расчетов, а к его граням добавляется слой материала, образующий оболочку.

Для создания оболочки требуется исключить одну или несколько граней тела, к которым не должен добавляться материал. Эти грани превратятся в отверстие (или отверстия) в получившейся оболочке.

При работе с телом, состоящим из нескольких частей, можно исключить грани некоторых из них. Эти части преобразуются в оболочки с отверстием, а остальные — в замкнутые оболочки.

Чтобы создать тонкостенную оболочку, вызовите команду **Оболочка**.

Укажите направление добавления материала — **Наружу** или **Внутрь** относительно поверхности тела. Для этого активизируйте соответствующий переключатель в группе **Тип построения тонкой стенки**.

Если материал добавляется наружу, введите толщину оболочки в поле **Толщина стенки 1**, если внутрь — в поле **Толщина стенки 2**.

Укажите грани тела, которые не должны участвовать в построении оболочки. Количество этих граней показывается в справочном поле **Количество удаляемых граней**.

Чтобы исключить какую-либо грань из числа выбранных, укажите ее в окне модели повторно. Выделение с этой грани будет снято, и при создании оболочки она удаляться не будет.

Если требуется отменить выбор всех граней, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

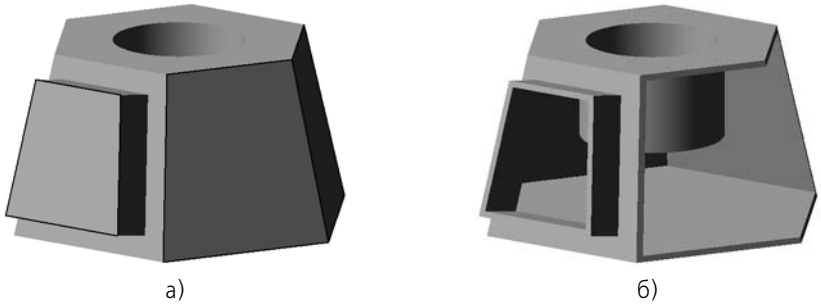


Рис. 2.3.48. Создание тонкостенной оболочки: а) исходная деталь, удаляемые грани выделены, б) результат создания тонкостенной оболочки

После подтверждения выполнения операции в окне модели появится изображение тонкостенной оболочки, а в Дереве — соответствующая ей пиктограмма.

Порядок дальнейшей работы с получившейся оболочкой будет прежним — добавление и вычитание объемов, формирование фасок, скруглений и отверстий.

2.3.8.4. Ребро жесткости

Перед построением ребра жесткости в модели требуется создать эскиз, определяющий форму внешнего края ребра. Ребро строится от линии в эскизе к телу. В результате формируется тонкая стенка, ограниченная с одной стороны линией эскиза, а с остальных сторон — гранями тела.

2.3.8.4.1. Требования к эскизу ребра жесткости

- Объекты эскиза должны составлять один контур.
- Контур должен быть разомкнутым.
- Касательные к контуру в его конечных точках должны пересекать тело.
- Контур может не доходить до тела. Система продолжит контур до пересечения с ближайшей гранью. Криволинейные контуры продолжаются по касательным к ним в крайних точках.

2.3.8.4.2. Формирование ребра жесткости

Чтобы построить ребро жесткости, вызовите команду **Ребро жесткости**.

Команда **Ребро жесткости** доступна, если выделен один эскиз (эскиз ребра).

Если модель содержит несколько тел, то для построения ребра жесткости необходимо указать то из них, к которому будет приклеено создаваемое ребро. Приклеивание ребер жесткости возможно как к телам, построенным в самой модели, так и к телам, построенным в компонентах. Обратите внимание на то, что грани, ограничивающие ребро, должны принадлежать одному и тому же телу.

Чтобы выбрать тело, укажите в окне модели любую грань, вершину или ребро этого тела, либо выделите в Дереве построения принадлежащий телу объект одного из следующих типов:

- первый формообразующий элемент,
- приклеенный формообразующий элемент,
- приклеенное листовое тело,
- приклеенная зеркальная копия тела,
- булева операция.

Выбранный объект будет подсвечен.

Удобнее всего указывать в окне модели грань (или одну из граней), к которой будет непосредственно примыкать создаваемое ребро жесткости.

Если вы случайно ошиблись при указании тела, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Подсветка с ранее выбранного объекта будет снята, и вы сможете указать другое тело.

С помощью элементов управления Панели свойств настройте параметры ребра:

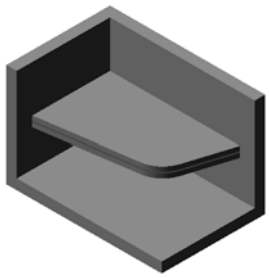
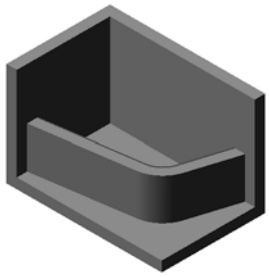
- положение — на вкладке **Параметры** (см. раздел 2.3.8.4.3),
- уклон граней — на вкладке **Параметры** (см. раздел 2.3.8.4.4),
- толщину — на вкладке **Толщина**; она задается так же, как при настройке параметров тонкой стенки (см. раздел 2.3.2.7 на с. 150) с единственным отличием: нельзя отказаться от построения тонкой стенки, выбрав вариант **Нет**.

После подтверждения выполнения операции в окне детали появится ребро жесткости, а в Дереве — соответствующая ему пиктограмма.

2.3.8.4.3. Положение ребра

Ребро жесткости может быть перпендикулярно или параллельно плоскости эскиза. Для выбора варианта построения активизируйте соответствующий переключатель в группе **Положение** (см. табл. 2.3.13).

Табл. 2.3.13. Возможные положения ребра жесткости

	Значение опции **Положение**	Положение и форма ребра	Результат построения
	В плоскости эскиза	Ребро жесткости параллельно плоскости эскиза. Эскиз ограничивает ребро по периметру.	
	Ортогонально плоскости эскиза	Ребро жесткости перпендикулярно плоскости эскиза ребра. Поверхность ребра образуется выдавливанием эскиза.	

Если тело детали расположено по одну сторону от эскиза, система автоматически распознает направление выдавливания ребра (в сторону детали). Это — **Прямое направление**. Чтобы изменить направление формирования ребра жесткости, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**. Направление построения ребра показывается на фантоме в окне модели в виде стрелки.

2.3.8.4.4. Уклон граней ребра

Если требуется, чтобы грани элемента имели уклон, введите его значение в поле **Угол уклона**. Боковые грани ребра жесткости будут уклонены наружу под заданным углом.

Если эскиз ребра жесткости состоит из нескольких сегментов (например, отрезков), вы можете указать сегмент, задающий направление уклона. Для этого используйте кнопку **Следующий**. При нажатии на нее подсвечивается один из сегментов эскиза. Нажимайте кнопку, пока не будет подсвечен нужный сегмент. Торцевая грань ребра жесткости, соответствующая этому сегменту, будет принята за основание уклона. Боковые грани ре-

бра будут наклонены по отношению к ней на заданный угол (рис. 2.3.49).

Выбор сегмента, задающего направление уклона, имеет смысл только при построении ребра в плоскости эскиза (когда активен переключатель **В плоскости эскиза**).

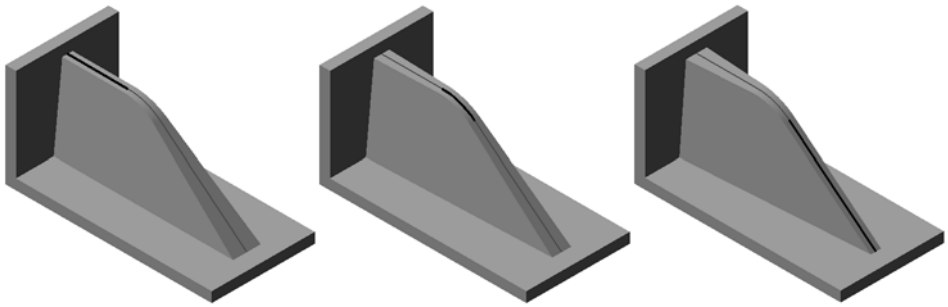


Рис. 2.3.49. Ребро жесткости с уклоном. Эскиз ребра состоит из трех сегментов. Сегмент, задающий направление уклона, выделен.

2.3.8.5. Уклон граней

Чтобы придать уклон плоским граням, перпендикулярным основанию, или цилиндрическим граням, образующие которых перпендикулярны основанию, вызовите команду **Уклон**.

Для построения уклона необходимо указать его основание и уклоняемые грани.

Основание уклона — плоская грань детали, форма, размеры и угол наклона которой не изменятся после выполнения команды **Уклон**.

Уклоняемые грани — грани, угол наклона которых по отношению к основанию изменится в результате выполнения команды **Уклон**.

Чтобы выбрать основание, активизируйте переключатель **Основание** и укажите нужную грань в окне детали.

Чтобы выбрать уклоняемые грани, активизируйте переключатель **Грани** и укажите нужные грани в окне детали.

Основание всегда одно. Уклоняемых граней может быть несколько.

Уклоняемые грани должны быть смежны с основанием. Между собой они могут быть не смежны.

Выберите направление уклона граней — **Внутрь** или **Наружу**, активизировав соответствующий переключатель в группе **Уклон**. При уклонении граней внутрь сечение элемента уменьшается, при уклонении наружу — увеличивается.

Иногда в качестве основания можно указать разные грани. При этом результат выполнения команды будет зависеть от взаимного положения основания и уклоняемой грани (рис. 2.3.50).

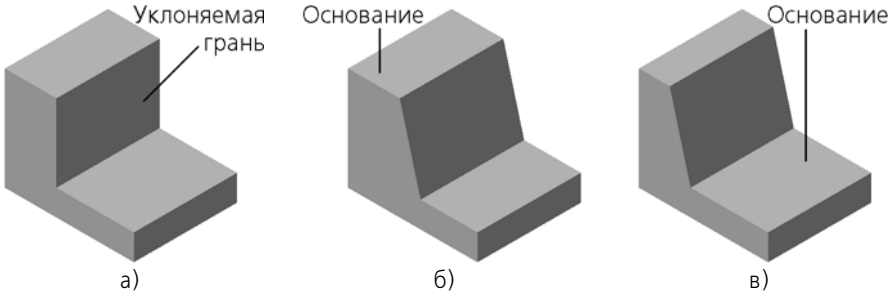


Рис. 2.3.50. Уклон: а) исходная деталь и уклоняемая грань, б) и в) результат создания уклона в зависимости от выбора основания

Введите значение угла уклона в поле **Угол**.

Если применить команду **Уклон** к грани, уже наклоненной к основанию под каким-либо углом, то этот угол учитываться не будет (то есть результат будет таким, как если бы команда была применена к грани, перпендикулярной основанию).

После подтверждения выполнения операции указанные грани получат уклон, а соответствующая ему пиктограмма появится в Дереве построения.

Не наклоняйте каждую грань в отдельности. Если это возможно, указывайте при выполнении команды **Уклон** как можно большее количество граней, которые требуется наклонить под одинаковым углом к основанию. В этом случае расчеты при перестроении модели будут производиться быстрее.

Команда не выполняется, если система обнаружит, что грани, перестроенные в соответствии с заданными параметрами уклона, не образуют тело.

Если требуется скруглить одно или несколько ребер, ограничивающих уклоняемую грань, сделайте это после придания грани уклона.

Применение команды **Уклон** наиболее эффективно на завершающих этапах проектирования литых деталей, когда отдельным граням требуется придать небольшой уклон для облегчения выемки отливок из форм.

Вообще говоря, уклон боковым граням элемента выдавливания можно придать путем редактирования параметров этого элемента. Однако этот способ принципиально отличается от выполнения операции уклона:

- команда **Уклон** позволяет наклонить отдельные грани, а при выдавливании с уклоном наклоняются все боковые грани элемента,
- при выполнении команды **Уклон** не меняется положение элементов, подчиненных уклоняемым граням, а при редактировании элемента выдавливания с приданием уклона его граням объекты, подчиненные этим граням, «наклоняются» вместе с ними.

2.3.8.6. Отсечение части модели

На любом этапе построения модели можно удалить часть ее тела (тел). Границей отсечения может служить поверхность произвольной формы или поверхность, образованная выдавливанием произвольного эскиза.

Обратите внимание на то, что плоскость или поверхность, используемая для отсечения, может принадлежать как самой модели, так и любому из ее компонентов, а эскиз должен принадлежать непосредственно модели.

Вообще говоря, такие действия можно произвести и с помощью команды **Вырезать выдавливанием**. Однако при этом потребуется задание большего количества параметров, а в некоторых случаях построение более сложного эскиза, чем требуется для отсечения части модели.

Для отсечения части модели пересекающей эту модель плоскостью или поверхностью выдавливания предназначены специальные команды. Они расположены в меню **Операции — Сечение**. Кнопки для их быстрого вызова находятся в одной группе на панели **Редактирование детали**.

Расположение и форма секущей поверхности могут быть таковы, что в результате отсечения образуется тело, состоящее из нескольких частей (см. раздел 2.3.11 на с. 217).

2.3.8.6.1. Сечение поверхностью

Чтобы удалить часть модели, находящуюся по одну сторону пересекающей эту деталь поверхности, вызовите команду **Сечение поверхностью**.

В качестве поверхности сечения могут использоваться следующие объекты:

- базовые и вспомогательные плоскости,
- импортированные и построенные в детали поверхности,
- грани.

Плоская поверхность может быть продолжена в любую строну, поэтому она не обязательно должна располагаться так, чтобы пересекать всю деталь. Продолжение неплоской поверхности невозможно, поэтому корректное отсечение части детали такой поверхностью возможно, только если она полностью пересекает тело детали.

Если перед вызовом команды была выделена поверхность, пересекающая деталь, название этой поверхности появится в поле **Поверхность сечения** на Панели свойств.

Если поверхность сечения не была выделена перед вызовом команды, укажите ее.

Вы можете удалить часть детали по любую сторону от поверхности сечения. Чтобы выбрать направление, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Направление отсечения** — **Прямое** или **Обратное**. Направление отсечения показывается на фантоме в окне детали в виде стрелки.

а) б)

Рис. 2.3.51. Отсечение части детали плоскостью:
а) исходное состояние детали (плоскость отсечения обозначена условно),
б) результат выполнения операции отсечения

Если вы работаете с многотельной деталью, то кроме настройки параметров отсечения может понадобиться задание области применения операции. Для этого служит вкладка Панели свойств **Результат операции**. Подробно об области применения операций и способах ее задания рассказано в разделе 2.3.10.3 на с. 211.

После подтверждения выполнения операции модель будет усечена, а в Дереве построения появится соответствующая пиктограмма.

2.3.8.6.2. Сечение по эскизу

Чтобы удалить часть детали, находящуюся по одну сторону пересекающей эту деталь поверхности выдавливания, используйте команду **Сечение по эскизу**.

Секущая поверхность образуется перемещением эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

Перед вызовом команды выделите эскиз, в котором изображен профиль поверхности.

Требования к эскизу поверхности отсечения

- Объекты эскиза должны составлять один контур.
- Контур должен быть разомкнутым.
- Контур должен пересекать проекцию детали на плоскость эскиза.

Выполнение отсечения

Вызовите команду **Сечение по эскизу**.

Название эскиза, по которому производится отсечение, появится в поле **Профиль сечения** на Панели свойств.

Вы можете удалить часть детали по любую сторону от поверхности выдавливания. Чтобы выбрать направление, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Направление отсечения** — **Прямое** или **Обратное**. Направление отсечения показывается на фантоме в окне детали в виде стрелки.

а) б)

Рис. 2.3.52. Отсечение части детали по эскизу:
а) исходное состояние детали, показан эскиз поверхности отсечения,
б) результат выполнения операции отсечения

Если вы работаете с многотельной деталью, то кроме настройки параметров отсечения может понадобиться задание области применения операции. Для этого служит вкладка Панели свойств **Результат операции**. Подробно об области применения операций и способах ее задания рассказано в разделе 2.3.10.3 на с. 211.

После подтверждения выполнения операции модель будет усечена, а в Дереве построения появится соответствующая пиктограмма.

2.3.8.7. Масштабирование тел и поверхностей

Масштабирование позволяет изменить размеры тела или поверхности в трех направлениях согласно заданному коэффициенту. Получившееся тело или поверхность может участвовать в последующих операциях (в том числе в операции масштабирования) без ограничений.

Команда **Масштабирование** доступна, если в модели имеется хотя бы одно тело или поверхность. Операция масштабирования применима также к телам и поверхностям компонентов.

Чтобы произвести операцию масштабирования, нажмите кнопку **Масштабирование** на инструментальной панели редактирования модели или выберите ее название в меню **Операции**.

Выберите тело или поверхность для масштабирования в Дереве построения или в окне модели.

Пиктограммы и названия тел показываются в Дереве, если в нем включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90).

Если в модели содержится одно тело или одна поверхность, то это тело или поверхность выбирается автоматически.

Выбранный объект подсвечивается в Дереве построения и в окне модели. При этом в окне модели также отображается габаритный параллелепипед, по дальнейшему изменению которого можно визуально оценить масштабирование.

В поле **Тело или поверхность** на Панели свойств отображается наименование объекта.

За один вызов команды **Масштабирование** можно изменить размеры одного тела или одной поверхности.

Введите или задайте счетчиком коэффициент масштабирования.

Коэффициент масштабирования можно задать также с помощью характерной точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

Укажите в Дереве построения или в окне модели центр масштабирования — вершину или точку в пространстве, выбираемую за неподвижную. После выполнения команды расстояние от этой точки до центра масс масштабируемого объекта изменится пропорционально коэффициенту масштабирования в направлении отрезка, соединяющего эти точки.

По умолчанию центром является начало текущей системы координат модели.

Точка выделяется в модели, а ее наименование отображается в поле **Точка-центр**.

Чтобы сменить центр масштабирования, укажите новую точку в окне модели.

Вы можете создать точку, нажав кнопку **Построение точки** на Панели специального управления (подробнее см. раздел 2.5.2.11 на с. 346).

В процессе ввода параметров масштабирования габаритный параллелепипед изменяет размеры и расположение относительно центра масштабирования пропорционально заданному коэффициенту.

Чтобы выбрать другие объекты для выполнения операции, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Текущий выбор объектов отменяется, и вы можете указать новые.

Наименование объекта, цвет и оптические свойства его поверхности можно задать на вкладке **Свойства** Панели свойств.

Задав параметры операции, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Промасштабированное тело или поверхность появится в окне модели, а соответствующая ему пиктограмма — в Дереве построения.

Обратите внимание на то, что масштабируются только сами тела или поверхности. Их исходные и производные объекты — эскизы, условные изображения резьбы, обозначения и т.п. — не изменяются.

При дальнейшей работе с моделью, для построения которой использовалась команда **Масштабирование**, необходимо учитывать следующее.

- Промасштабированное **листовое тело** теряет свойства, характерные для данного типа тел.
- При построении **массивов объектов** операции масштабирования, произведенные над объектами ранее, игнорируются. Экземпляры массивов имеют такие размеры и положение в модели, как если бы массивы были построены до выполнения масштабирования.
- **Сопряжения**, наложенные на объекты, игнорируют последующие изменения размеров и положения объектов, вызванные масштабированием. Чтобы исправить сопряжения, их следует отредактировать, повторно указав сопрягаемые объекты.

2.3.8.8. Изменение положения тела или поверхности

Операция изменения положения позволяет перенести тело или поверхность в произвольную точку модели и повернуть на произвольный угол.

Результатом операции является **новый объект** — тело или поверхность. Объекты, производные от первоначального («старого») тела или поверхности, остаются связаны с этим телом или поверхностью. Новое тело или поверхность может участвовать в последующих операциях (в том числе в операции изменения положения) без ограничений.

В зависимости от настройки, сделанной при выполнении операции, первоначальный объект удаляется из модели или остается в ней. Если этот объект участвовал в сопряжениях, то в случае его удаления они отмечаются как ошибочные. Для исправления сопряжений их следует отредактировать, повторно указав сопрягаемые объекты.

Изменение положения тела или поверхности производится в заданной пользователем системе координат. Она становится системой координат для операции изменения положения (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Команда изменения положения тела или поверхности доступна, если в модели имеется хотя бы одно тело или поверхность. За один вызов команды можно изменить положение одного тела или одной поверхности. Обратите внимание на то, что операция изменения положения применима только к телам и поверхностям, построенным в самой модели (а не в каком-либо из ее компонентов).

Чтобы изменить положение тела или поверхности, выполните следующие действия.

1. Запустите операцию изменения положения тела или поверхности. Для этого нажмите кнопку **Изменить положение** на инструментальной панели редактирования модели или вызовите команду **Операции — Изменить положение**.
2. Укажите объект (тело или поверхность), положение которого требуется изменить, в Дереве построения или в окне модели.

Пиктограммы и названия тел показываются в Дереве, если в нем включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90).

Если в модели содержится одно тело или одна поверхность, то это тело или поверхность выбирается автоматически.

Указанный объект и система координат (по умолчанию — текущая), в которой будет производиться изменение его положения, подсвечиваются в Дереве построения и в окне модели.

В окне модели отображается также специальный элемент управления сдвигом и поворотом объекта — **фантом системы координат**. Изменение положения объекта производится путем изменения положения этого фантома. Взаимное положение объекта и фантома системы координат не меняется. Первоначально фантом совпадает с выбранной системой координат. Вы можете перемещать фантом вдоль осей системы координат, вдоль собственных осей, а также вращать вокруг собственных осей.

3. Если требуется использовать другую систему координат, укажите ее в Дереве построения.

Если подходящей системы координат в модели нет, постройте новую локальную систему координат. Для этого нажмите кнопку **Построение ЛСК** на Панели специального управления. Будет запущена операция создания ЛСК (см. раздел 2.8.3.5 на с. 618). Задайте положение ЛСК и нажмите кнопку **Создать объект**. Система вернется в процесс операции изменения положения объекта, созданная ЛСК появится в Дереве построения и будет автоматически выбрана в качестве системы координат, в которой производится изменение положения.

4. Укажите, требуется ли удалять первоначальное тело или поверхность. Для этого активизируйте нужный переключатель в группе **Режим**:

- **Удалять исходные объекты** — количество тел (поверхностей) в модели не изменяется, первоначальное тело (поверхность) не отображается в окне модели, а в Дереве построения отображается как подчиненный объект операции *Изменение положения*;

- **Оставлять исходные объекты** — количество тел (поверхностей) в модели увеличивается на единицу, первоначальное тело (поверхность) отображается в окне и в Дереве построения на своем прежнем месте.

5. Активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств, чтобы задать позицию и ориентацию фантома системы координат. Доступны два способа задания позиции и ориентации, аналогичные используемым при создании локальной системы координат. Для выбора способа раскройте список **Способ** и укажите в нем нужную строку:

- **Относительно СК** — относительно указанной системы координат (см. раздел 2.8.3.6.1 на с. 619),
- **По объекту** — по объекту, свойства которого позволяют однозначно определить позицию и ориентацию фантома системы координат (см. раздел 2.8.3.6.2 на с. 621).

Сдвиг и/или поворот фантома системы координат отображается на фантоме объекта: он занимает положение, соответствующее новому положению системы координат.

Если требуется расположить объект относительно какой-либо системы координат (назовем ее СК1) так же, как он располагается относительно другой системы координат (СК2), укажите СК2 в качестве системы координат, в которой производится изменение положения, а СК1 — в качестве объекта, определяющего позицию и ориентацию фантома системы координат.

6. При необходимости измените наименование и цвет нового тела или поверхности. Для этого служат элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств.

7. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления для подтверждения выполнения операции.

   Тело или поверхность изменит свое положение в окне модели, в Дереве построения появится пиктограмма операции изменения положения.

2.3.9. Круглое отверстие

К операциям редактирования тел относится и создание круглого отверстия. В КОМПАС-3D имеется возможность построения круглых отверстий следующих типов:

- **Простое отверстие**,
- **Отверстие с зенковкой**,
- **Отверстие с цековкой**,
- **Отверстие с зенковкой и цековкой**,
- **Коническое отверстие**.

О построении круглых отверстий рассказано в разделе 2.3.9.1 на с. 200.

Кроме того, вы можете построить круглое отверстие по эскизному профилю, используя библиотеку отверстий, Для этого служит команда **Отверстие из библиотеки** (см. раздел 2.3.9.2 на с. 207).

Группа команд создания круглых отверстий различных типов и команда **Отверстие из библиотеки** находятся в меню **Операции — Отверстие**.

Кнопки для их быстрого вызова расположены на инструментальной панели редактирования модели (рис. 2.3.53).

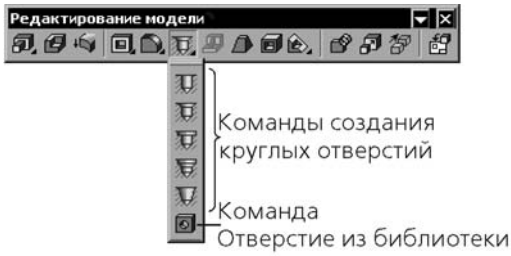


Рис. 2.3.53. Кнопки вызова команд создания круглого отверстия и команды **Отверстие из библиотеки**

2.3.9.1. Круглое отверстие: простое, с зенковкой/цековкой, коническое

Для создания круглого отверстия определенного типа вызовите соответствующую команду:

Простое отверстие;

Отверстие с зенковкой;

Отверстие с цековкой;

Отверстие с зенковкой и цековкой;

Коническое отверстие.

После вызова команды на Панели свойств появляются элементы управления для задания параметров отверстия (рис. 2.3.54). Часть параметров задается для всех типов отверстий, а остальные параметры зависят от типа отверстия.

В процессе построения можно сменить тип отверстия, выбрав нужную строку из списка **Тип отверстия**. Выбор типа отверстия из списка равносилен вызову команды создания соответствующего круглого отверстия.

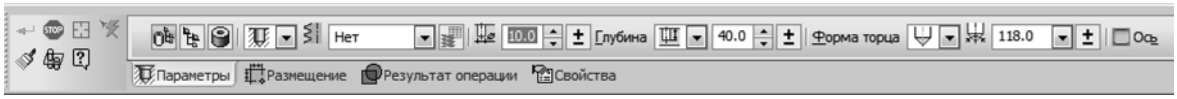


Рис. 2.3.54. Панель свойств при построении простого отверстия

Чтобы построить круглое отверстие, выполните следующие действия.

1. После запуска команды укажите поверхность, на которой будет размещаться отверстие. Фантом отверстия с заданными параметрами отображается в окне модели. Точкой привязки отверстия является точка указания отверстия на выбранной поверхности.

В процессе построения можно выбрать другую поверхность для размещения отверстия.

2. Задайте значение диаметра отверстия в поле **Диаметр**.
3. Задайте глубину отверстия (см. раздел 2.3.9.1.1 на с. 201).
4. Задайте параметры, зависящие от типа отверстия:

▼ для отверстия с зенковкой и/или цековкой (см. раздел 2.3.9.1.2 на с. 202),

▼ для конического отверстия (см. раздел 2.3.9.1.3).

5. При необходимости используйте следующие возможности.

▼ Создание резьбового отверстия (см. раздел 2.3.9.1.4 на с. 204).

▼ Задание формы торца отверстия (см. раздел 2.3.9.1.5 на с. 205).

- Создание оси отверстия. Для этого включите опцию **Ось**.
- Задание параметров размещения отверстия (см. раздел 2.3.9.1.6 на с. 206):
  - положение точки привязки отверстия,
  - наклон и поворот оси,
  - выбор направления построения,
  - вырезание части тела над отверстием.
- Создание отверстия по образцу (см. раздел 2.3.9.1.7 на с. 207).

Диаметр, глубину и положение отверстия на поверхности можно изменить с помощью характерных точек.

Если вы работаете с многотельной деталью, то кроме настройки параметров может понадобиться задание области применения операции. Для этого служит вкладка Панели свойств **Результат операции**. Подробно об области применения операций и способах ее задания рассказано в разделе 2.3.10.3 на с. 211.

6. После задания всех параметров отверстия нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   Модель с отверстием на указанной поверхности будет показана в окне, а пиктограмма, соответствующая типу выбранного отверстия, появится в Дереве построения. Если отверстие создавалось с осью и/или с резьбой, то пиктограмма вспомогательной оси и/или условного изображения резьбы отображается в Дереве построения как подчиненный объект отверстия. Рядом с условным изображением резьбы указывается обозначение резьбы (для нестандартной резьбы используется надпись *Условное изображение резьбы*).

2.3.9.1.1. Задание глубины отверстия

Для всех типов круглого отверстия глубина задается от точки привязки отверстия до центра торца прямого кругового цилиндра отверстия.

Глубину отверстия можно задать различными способами.

Выберите способ определения глубины отверстия из списка **Глубина** (см. табл 2.3.14).

Глубина отверстия, имеющего конический или сферический торец, увеличивается на высоту торца. Подробнее о выборе формы торца рассказано в разделе 2.3.9.1.5 на с. 205.

Табл. 2.3.14. Способ определения глубины отверстия

Значение опции **Глубина**	Правила построения
На расстояние	Глубина отверстия определяется заданным расстоянием. Доступно поле **Глубина выреза**. Введите в него значение расстояния.

Табл. 2.3.14. Способ определения глубины отверстия

	Значение опции **Глубина**	Правила построения
	Через все	Глубина отверстия определяется расстоянием от указанной поверхности до точки пересечения оси отверстия с плоскостью, перпендикулярной оси и проходящей через наиболее удаленную от точки привязки точку габаритного параллелепипеда модели.
	До вершины	Глубина отверстия определяется абсолютным значением расстояния от точки привязки отверстия до проекции точечного объекта на ось отверстия. Укажите точечный объект в окне модели. Название указанного объекта появится в поле рядом с переключателем **Вершина**. Чтобы сменить точечный объект, активизируйте переключатель **Вершина**, а затем укажите нужный объект заново.
	До поверхности	Глубина отверстия определяется автоматически по положению указанной пользователем грани или плоскости. Отверстие вырезается до указанной поверхности. Торец отверстия имеет форму поверхности. Укажите в окне модели поверхность, которой ограничена глубина отверстия. Название указанного объекта появится в поле рядом с переключателем **Поверхность**. Чтобы сменить объект, активизируйте переключатель **Поверхность**, а затем укажите нужный объект заново.

2.3.9.1.2. Параметры отверстия с зенковкой и/или цековкой

Для отверстия с зенковкой и/или цековкой кроме общих для всех типов параметров задаются параметры для настройки зенковки и/или цековки.

Для отверстия с зенковкой выберите способ определения параметров зенковки из списка **Способ** (см. табл 2.3.15) и задайте их значения.

Табл. 2.3.15. Способ определения параметров зенковки

	Значение опции **Способ**	Правила построения
	По диаметру и углу	Поверхность зенковки определяется диаметром зенковки и углом конуса зенковки. Задайте значение диаметра зенковки в поле **Диаметр зенковки**. Задайте или выберите значение угла конуса зенковки из списка **Угол зенковки**.

Табл. 2.3.15. Способ определения параметров зенковки

	Значение опции **Способ**	Правила построения
h,α	**По глубине и углу**	Поверхность зенковки определяется глубиной зенковки и углом конуса зенковки. Задайте значение глубины зенковки в поле **Глубина зенковки**. Задайте или выберите значение угла конуса зенковки из списка **Угол зенковки**.
D,h	**По диаметру и глубине**	Поверхность зенковки определяется диаметром зенковки и глубиной зенковки. Задайте значение диаметра в поле **Диаметр зенковки**. Задайте значение глубины зенковки в поле **Глубина зенковки**.

- ▼ Для отверстия с цековкой:
  - ▼ задайте диаметр цековки в поле **Диаметр цековки**,
  - ▼ задайте глубину цековки в поле **Глубина цековки**.
- ▼ Для отверстия с зенковкой и цековкой:
  - ▼ задайте общий диаметр цековки/зенковки в поле **Диаметр цековки/зенковки**,
  - ▼ задайте глубину цековки в поле **Глубина цековки**,
  - ▼ задайте угол конуса зенковки в поле **Угол зенковки**.

Все изменения размеров отображаются на фантоме отверстия.

2.3.9.1.3. Параметры конического отверстия

Для конического отверстия кроме общих для всех типов параметров задаются параметры для настройки конической формы. Доступно два способа задания параметров. В каждом из способов коническая форма отверстия достигается увеличением диаметра верхнего основания конуса, (диаметр, который проходит через точку привязки отверстия). Диаметр нижнего основания конуса всегда равен значению, заданному в поле **Диаметр**.

После задания диаметра нижнего основания конуса и глубины отверстия выберите способ задания параметров конического отверстия из списка **Способ** и задайте их значения (см. табл. 2.3.16).

Табл. 2.3.16. Способ определения параметров конического отверстия

	Значение опции **Способ**	Правила построения
⌀D	**По диаметру верхнего основания конуса**	Поверхность отверстия определяется диаметром верхнего основания конуса. Задайте диаметр верхнего основания конуса в поле **Диаметр основания**.

Табл. 2.3.16. Способ определения параметров конического отверстия

Значение опции **Способ**	Правила построения
По углу конуса	Поверхность отверстия определяется углом конуса. Задайте угол конуса в поле **Угол конуса**.

2.3.9.1.4. Создание резьбового отверстия

Круглое отверстие любого типа может быть резьбовым. В этом случае при создании отверстия вместе с ним формируется условное изображение резьбы; диаметр отверстия определяется параметрами резьбы — номинальным диаметром и шагом. Резьба может быть как стандартной, так и нестандартной.

Для создания резьбового отверстия выполните следующие действия.

1. Выберите стандарт резьбы из списка **Резьба**. В списке содержатся наименования стандартных резьб и строка **Нестандартная резьба**.

   На Панели свойств появляются элементы управления для задания параметров резьбы.

2. Задайте параметры резьбы.

   Параметры резьбы можно задать следующими способами.

▼ **Способ 1**

- ▼ Для нестандартной резьбы введите или выберите из списка значение номинального диаметра резьбы в поле **Диаметр резьбы**, значение шага — в поле **Шаг резьбы**.
- ▼ Для стандартной резьбы значение шага устанавливается автоматически при выборе диаметра. Если в списке **Шаг резьбы** находится несколько значений шага, вы можете сменить автоматически установленное значение.

▼ **Способ 2** (для стандартной резьбы).

- ▼ Нажмите кнопку **Выбор параметров стандартной резьбы**. На экране появляется диалог **Выбор параметров стандартной резьбы**.

  В списке **Стандарт** диалога отображается наименование выбранного стандарта резьбы. При необходимости из этого списка можно выбрать другой стандарт резьбы.

  Ниже, в таблице находятся значения номинального диаметра резьбы, шага резьбы и других определяемых стандартом параметров резьбы.

- ▼ Выберите из таблицы нужную строку и нажмите кнопку **OK**. На Панели свойств в поле **Диаметр резьбы** отобразится значение номинального диаметра резьбы, а в поле **Шаг резьбы** — значение шага резьбы, находящиеся в выбранной строке.

3. Выберите способ задания длины резьбы в группе переключателей **Длина резьбы**.

   Доступны следующие способы.

▼ **На заданную глубину**: длина резьбы определяется заданным расстоянием. Введите значение длины резьбы в поле **Длина резьбы**.

Объектом, от которого отсчитывается это расстояние, является (рис. 2.3.55):

- для отверстий, имеющих цековку — нижняя граница поверхности цековки,
- для остальных отверстий — поверхность размещения отверстия.

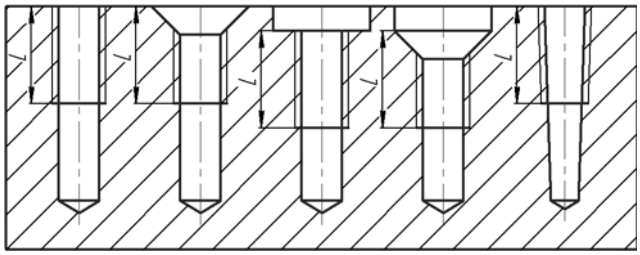


Рис. 2.3.55. Начальная граница резьбы для разных типов отверстий

- **На всю глубину**: длина резьбы определяется автоматически по глубине отверстия.

При необходимости можно изменить автоматически определенную конечную границу резьбы. Для этого активизируйте переключатель **Конечная граница**, затем укажите в окне модели или в Дереве построения поверхность, грань или плоскость, до которой нужно построить резьбу.

Условное изображение резьбы отображается на фантоме отверстия.

В коническом отверстии стандартная резьба может быть построена только на заданную глубину. При этом максимальная глубина зависит от размеров отверстия и определяется стандартом.

Таблицы стандартных резьб

Таблицы параметров стандартных резьб располагаются в папке, путь к которой задается системной переменной *Thread* (см. раздел 9.5.4 на с. 2151) системы КОМПАС-3D. По умолчанию это подпапка ...*Sys\Thread* главной папки системы.

Настройка списка таблиц стандартных резьб и их подключение выполняется в диалоге **Параметры резьбы** (см. раздел 9.1.6.1 на с. 1945). В комплект поставки системы КОМПАС-3D входят таблицы метрических, трубных, упорной и трапецеидальной резьб.

Указанные таблицы содержат параметры стандартных резьб. Используйте их в качестве образца для создания собственных таблиц резьб.

При создании условного изображения резьбы в модели с помощью таблиц резьб связь модели с файлом таблиц резьб не формируется.

2.3.9.1.5. Задание формы торца отверстия

При построении отверстия его дну можно придать определенную форму.

Раскройте список **Форма торца** и выберите нужный вариант:

- **Конический торец**,

- **Плоский торец**,

- **Сферический торец**.

  Для конического торца задайте значение угла конуса в поле **Угол конуса торца**.

2.3.9.1.6. Размещение отверстия на поверхности

Размещение отверстия на поверхности можно задать рядом параметров. Для этого активизируйте вкладку **Размещение**. На Панели свойств появляются элементы управления для задания положения отверстия на поверхности, ориентации его оси и направления построения.

Положение на поверхности

При нажатой кнопке **Поверхность** укажите в окне модели поверхность для размещения отверстия. В поле **Поверхность размещения** отобразится название выбранного объекта. Размещение точки привязки отверстия на выбранной поверхности аналогично построению точки на поверхности (см. раздел 2.5.2.6 на с. 339).

Направление оси отверстия

По умолчанию ось отверстия перпендикулярна к поверхности размещения. Вы можете изменить направление оси отверстия. Для этого отключите опцию **Перпендикулярно поверхности**.

Существует несколько способов изменения направления оси отверстия:

- Наклон и поворот оси отверстия относительно умолчательного положения.

  Чтобы наклонить ось отверстия, задайте в поле **Угол наклона** значение угла наклона.

  Чтобы повернуть ось отверстия, задайте в поле **Угол поворота** значение угла поворота.

- Задание направляющего объекта.

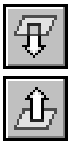
  Активизируйте переключатель **Направление оси** и укажите в окне или в Дереве построения направляющий объект. Направляющим объектом может быть существующий прямолинейный, плоский объект или поверхность вращения (кроме сферы). Прямолинейный объект задает направление параллельно себе, плоский объект — перпендикулярно своей плоскости, а поверхность вращения — параллельно своей оси. Список прямолинейных и плоских объектов представлен в таблице 2.1.7 на с. 116.

- Создание направляющего вектора.

  Направление оси отверстия будет совпадать с направлением вектора.

  Для построения направляющего вектора нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления. Подробно о построении направляющего вектора рассказано в разделе 2.8.5 на с. 629.

Направление построения



Направление построения отверстия можно задать с помощью группы переключателей **Направление построения.** По умолчанию отверстие строится внутрь относительно поверхности, на которой оно располагается. Это — **Прямое направление.** Чтобы изменить направление построения, активизируйте переключатель **Обратное направление**.

Удаление части тела над отверстием (обработка «навеса»)

В некоторых случаях тело, в котором создается отверстие, образует над ним «навес». «Навес» можно удалить, продлив поверхность отверстия в направлении, противоположном направлению построения отверстия. Для этого служит опция **Обрабатывать «навес»** рис. 2.3.56.

а) б)

Рис. 2.3.56. Построение отверстия с зенковкой: а) опция **Обрабатывать навес** отключена; б) опция **Обрабатывать навес** включена

Обратите внимание на то, что если в результате построения отверстия не образуется новая грань непосредственно над ним, материал тела не удаляется, так как в этом случае считается, что «навеса» нет (рис. 2.3.57).

а) б)

Рис. 2.3.57. Положение отверстия в модели: а) «навеса» нет, б) «навес» есть

2.3.9.1.7. Создание отверстия по образцу

Для построения отверстия можно использовать параметры отверстия-образца.

На Панели специального управления нажмите кнопку **Отверстие по образцу** (на Панели свойств должна быть активна вкладка **Параметры**). Укажите в модели или в Дереве построения отверстие для копирования параметров. Создаваемое отверстие получает те же параметры, что и отверстие-образец. Отредактируйте параметры, если это необходимо. Если положение отверстия еще не определено, задайте его.

2.3.9.2. Отверстие из библиотеки

Чтобы создать круглое отверстие с использованием библиотеки отверстий, выделите плоский объект, на котором оно должно расположиться (перечень плоских объектов представлен в таблице 2.1.7 на с. 116). Затем вызовите команду **Отверстие из библиотеки**.

Рис. 2.3.58. Панель свойств отверстия

После вызова команды на Панели свойств появятся элементы управления для выбора профиля отверстия и ввода его геометрических размеров (рис. 2.3.58).

Выберите из списка тип (форму) отверстия. Эскиз профиля выбранного типа отверстия отображается в окне просмотра снизу от списка типов.

Этот эскиз — параметрический. Параметры отверстия управляются значениями соответствующих им размеров в эскизе. Список переменных параметров отверстия отображается ниже окна просмотра.

Чтобы изменить какой-либо параметр отверстия, введите нужное значение в соответствующее поле таблицы параметров.

Не все значения размеров можно менять в произвольном порядке. Например, нельзя сделать диаметр резьбы больше номинального диаметра отверстия. Если требуется увеличить диаметр отверстия, сначала измените номинальный диаметр, а затем — диаметр резьбы.

Введите нужные значения всех параметров отверстия.

Если среди параметров выбранного отверстия в эскизе есть общая глубина **H**, становятся доступными переключатели группы **Способ построения**. Они позволяют указать, каким способом определяется глубина отверстия).

Если активизирован переключатель **На глубину**, то глубина отверстия будет равна заданному в списке параметров значению.

Если активизирован переключатель **До вершины** или **Через все**, то параметр *H* исчезает из списка параметров, а глубина отверстия определяется автоматически. Принцип автоматического определения глубины такой же, как при вырезании элемента выдавливания.

Если активизирован переключатель **До вершины**, требуется указать эту вершину.

Фантом отверстия с заданными параметрами отображается в окне детали. Точка привязки отверстия (она помечена на эскизе красным цветом) по умолчанию располагается в начале локальной системы координат грани, на которой создается это отверстие.

Чтобы разместить отверстие в нужном месте грани, расфиксируйте поля ввода координат точки привязки. Для этого щелкните мышью по полю *т*. Перекрестие в этом поле сменится «галочкой». Укажите положение отверстия мышью или введите координаты центра отверстия.

Если вы работаете с многотельной деталью, то кроме настройки параметров может понадобиться задание области применения операции. Для этого служит вкладка Панели свойств **Результат операции**. Подробно об области применения операций и способах ее задания рассказано в разделе 2.3.10.3 на с. 211.

После задания всех параметров отверстия нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Деталь с отверстием на указанной грани будет показана в окне, а пиктограмма отверстия появится в Дереве построения.

Если отверстие полностью пересекает тело, то результатом построения будет тело, состоящее из нескольких частей (см. раздел 2.3.11 на с. 217).

Вы можете создать собственную библиотеку отверстий или дополнить системную библиотеку отверстий (см. раздел 11.3.4.3 на с. 2316).

2.3.10. Область применения операции

2.3.10.1. Общие сведения

Область применения операции — набор объектов, которые модифицируются в результате операции. Область применения операции могут составлять имеющиеся в модели тела, или компоненты, или то и другое.

При добавлении материала модели (например, при приклеивании формообразующих элементов) область применения определяет объекты, с которыми будет объединен создаваемый (редактируемый) элемент, а при удалении (например, при вырезании формо-

образующих элементов) — объекты, материал которых будет удален в результате операции.

Допустим, в модели имеется три тела. На верхней грани тела 1 создан эскиз для операции выдавливания — окружность (рис. 2.3.59, а). Способ определения глубины выдавливания — **Через все**. В область применения операции могут входить любые из этих тел в любом сочетании. Допустим, область применения составляют тела 1 и 3.

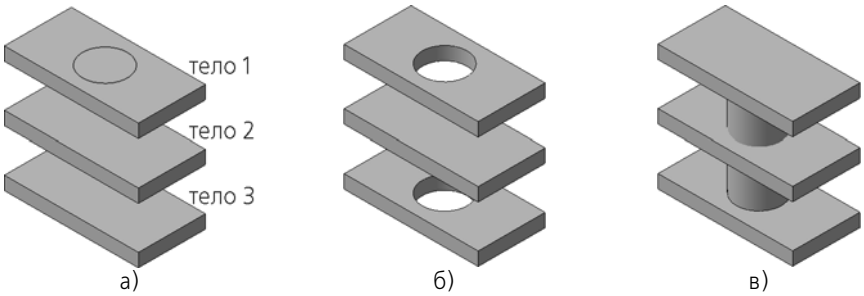


Рис. 2.3.59. Область применения операции выдавливания:
а) исходное состояние детали и эскиз операции,
б) результат вырезания, в) результат приклеивания

- Если элемент выдавливания вырезается, то в результате операции отверстие появится только в телах 1 и 3 (рис. 2.3.59, б). Несмотря на то что элемент выдавливания проходит через тело 2, оно остается целым, поскольку не включено в область применения операции.
- Если элемент выдавливания приклеивается, то получится новое тело, состоящее из тел 1 и 3 и элемента выдавливания (рис. 2.3.59, в). Несмотря на то что элемент выдавливания проходит через тело 2, оно остается самостоятельным, поскольку не включено в область применения операции выдавливания.

2.3.10.2. Общий порядок задания области применения операции

Задание области применения операции включает следующие действия.

1. Выбор типа области применения. Для этого служит группа переключателей **Область применения**. Она появляется на вкладке **Параметры** Панели свойств при выполнении операций добавления или удаления материала модели (рис. 2.3.60).

- Активизируйте переключатель **Область применения «Компоненты и тела»**, чтобы действие операции распространялось на компоненты, включенные в модель, и на тела, созданные в модели.

- Активизируйте переключатель **Область применения «Компоненты»**, чтобы действие операции распространялось только на компоненты, включенные в модель.

- Активизируйте переключатель **Область применения «Тела»**, чтобы действие операции распространялось только на тела, созданные в модели.

2. Определение области применения выбранного типа — указание объектов, составляющих область применения.

   Определение области применения «Тела» описано в разделе 2.3.10.3 на с. 211, определение области применения «Компоненты» — в разделе 2.3.10.4 на с. 214. Если выбрана область применения «Компоненты и тела», то определение области применения выполняется для объектов каждого типа, как описано в указанных выше разделах.

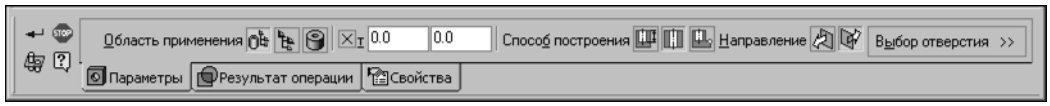


Рис. 2.3.60. Панель свойств при построении круглого отверстия из библиотеки

При работе со сборкой (**.a3d*) в операциях удаления материала по умолчанию включено использование области применения «Компоненты и тела», а в операциях добавления материала — «Тела». При работе с деталью (**.m3d*) операции обоих типов по умолчанию имеют область применения «Компоненты и тела».

Умолчательный способ определения областей применения «Компоненты» и «Тела» для всех операций удаления материала, кроме отсечения поверхностью и по эскизу, — **Автоопределение**. Для операций отсечения поверхностью и по эскизу умолчательный способ определения области применения «Компоненты» — **Все компоненты**, а области применения «Тела» — **Автоопределение**.

2.3.10.3. Область применения «Тела»

По умолчанию область применения «Тела» определяется автоматически: в нее включаются все видимые (не скрытые и не исключенные из расчета) тела, с которыми пересекается элемент, являющийся результатом операции (до завершения операции он показывается в виде фантома).

Таким образом, если вы работаете с пересекающимися телами, то те из них, которые не должны входить в область применения выполняемых операций, рекомендуется скрыть.

В примерах, приведенных на рисунке 2.3.59, результатом вырезания с автоопределением области применения были бы отверстия во всех трех телах, а результатом приклеивания — одно тело, образованное телами 1, 2, 3 и выдавленным элементом.

При необходимости область применения любой операции можно настроить вручную, включив в нее или все видимые тела, или произвольный набор тел.

Подробно о способах определения области применения операции рассказано в разделе 2.3.10.3.3.

Набор тел, составляющих область применения операции, **остается неизменным**. Включение отображения тел, которые были скрыты в момент выполнения операции, а также «перетаскивание» тел в Дереве построения не приводят к изменению области примене-

ния. Благодаря этому возможно моделирование деталей путем вычитания одного тела из другого.

Например, нужно построить деталь с полостью сложной формы. Для этого можно действовать следующим образом.

1. Создать первое тело — тело, которое будет определять форму детали, и скрыть его.
2. Создать второе тело — тело, которое будет определять форму полости. Выполняя операции, используйте умолчательный способ определения области применения — автоопределение. При этом в область применения всех операций будет входить только второе тело.
3. Включить показ первого тела. При этом область применения второго тела не изменится. Другими словами, все операции, выполненные в п.2, в том числе, например, операции вырезания **Через все**, будут по-прежнему относиться только ко второму телу.
4. Выполнить булеву операцию вычитания второго тела из первого.

   Чтобы включить в область применения операции новые тела или исключить из нее имеющиеся, необходимо войти в режим редактирования этой операции и изменить область ее применения с помощью элементов управления Панели свойств. Эти элементы и приемы работы с ними описаны в следующих разделах.

2.3.10.3.1. Задание области применения «Тела» для операций добавления материала

При выполнении в модели операции добавления материала область применения «Тела» задается на вкладке **Результат операции** Панели свойств (рис. 2.3.61).

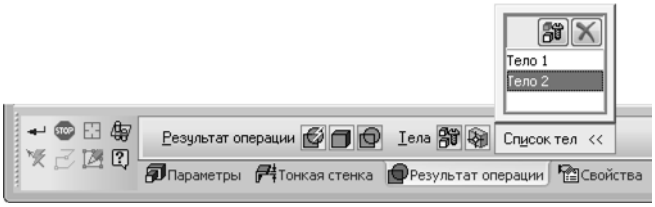


Рис. 2.3.61. Задание области применения «Тела» для приклеиваемого элемента выдавливания

Умолчательный способ определения области применения операции — автоопределение. При этом активен переключатель **Автообъединение** в группе **Результат операции**.

Если необходимо, вы можете настроить область применения операции произвольным образом. Для этого активизируйте переключатель **Объединение**. На Панели свойств станет доступной группа элементов **Тела**.

Подробно о способах определения области применения операции рассказано в разделе 2.3.10.3.3.

2.3.10.3.2. Задание области применения «Тела» для операций удаления материала

- При вырезании формообразующих элементов область применения «Тела» задается на вкладке **Вырезание** Панели свойств (рис. 2.3.62).
- При построении круглого отверстия, а также при рассечении модели поверхностью или по эскизу область применения «Тела» задается на вкладке **Результат операции** Панели свойств (рис. 2.3.63).

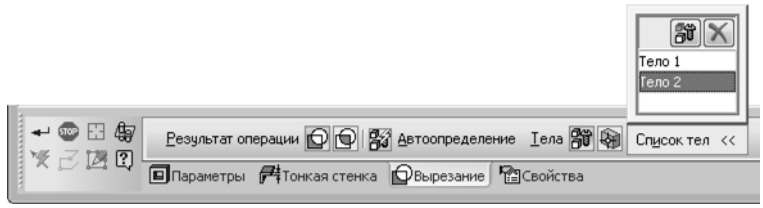


Рис. 2.3.62. Задание области применения «Тела» для вырезаемого элемента выдавливания

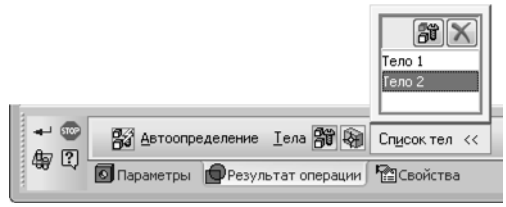


Рис. 2.3.63. Задание области применения «Тела» для отверстия из библиотеки

Умолчательный способ определения области применения операции — автоопределение. При этом активен переключатель **Автоопределение**.

Если необходимо, вы можете настроить область применения операции произвольным образом. Для этого отключите переключатель **Автоопределение**. На Панели свойств станет доступной группа элементов **Тела**.

Подробно о способах определения области применения операции рассказано в разделе 2.3.10.3.3.

2.3.10.3.3. Способы определения области применения «Тела»

Автоопределение области применения означает, что в нее включаются все тела, кроме скрытых и исключенных из расчетов, с которыми пересекается элемент, являющийся результатом операции.

- При добавлении материала автоопределение области применения производится, если активен переключатель **Автообъединение**. В случае отсутствия пересечений создаваемого элемента с другими телами данный элемент создается как самостоятельное тело.

При этом на вкладке **Результат операции** активизируется переключатель **Новое тело**.

- При удалении материала автоопределение области применения производится, если активен переключатель **Автоопределение**. В случае отсутствия пересечений создаваемого элемента с другими телами в модели возникает ошибка.

Автоматическое определение области применения операции в некотором роде предпочтительнее других способов задания области применения, так как в последнем случае в нее можно случайно включить тела, не имеющие пересечений с редактируемым элементом. В этом случае элемент нельзя будет создать. Дело в том, что выполнение операции возможно только при условии, что элемент, являющийся результатом операции, действительно пересекается с телами, составляющими ее область применения. Если элемент не пересекается хотя бы с одним из тел, входящих в область применения операции, в модели возникает ошибка «Объекты не пересекаются».

При отключенном автоопределении области применения операции становится доступной группа элементов **Тела**. Она содержит два переключателя: **Все тела** и **Выбор тел**.

- Переключатель **Все тела** позволяет включить в область применения операции все тела, кроме скрытых и исключенных из расчета, вне зависимости от того, пересекаются они с редактируемым элементом или нет.
- Переключатель **Выбор тел** позволяет вручную указать тела, которые должны входить в область применения текущей операции. После активизации этого переключателя становится доступной панель **Список тел**. Она содержит перечень тел, включенных в область применения операции, и две кнопки: **Выбрать все** и **Удалить**. Для ручного добавления тел в область применения их следует указать в окне модели или в Дереве построения.

Кнопка **Выбрать все** позволяет включить в область применения операции все построенные в модели тела, в том числе скрытые тела и тела, непересекающиеся с редактируемым элементом.

Кнопка **Удалить** позволяет исключить тело из области применения.

Использование переключателей **Автообъединение**, **Автоопределение** и **Все тела** имеет следующую особенность. Если активен один из этих переключателей, то при создании элемента автоматически формируется перечень тел, составляющих область его применения (т.е. тел, с которыми обнаружено пересечение во время выполнения операции). Этот перечень отображается на панели **Список тел** при редактировании элемента и доступен для изменения.

Результатом выполнения операции отсечения (плоскостью или по эскизу) при активном переключателе **Автоопределение** является рассечение тел, которые непосредственно пересекаются с поверхностью отсечения.
Если кроме отсекаемых частей тел должны быть удалены тела, целиком расположенные по ту же сторону поверхности отсечения, используйте переключатель **Все тела** или укажите тела вручную.

2.3.10.4. Область применения «Компоненты»

По умолчанию область применения «Компоненты» определяется автоматически: в нее включаются все компоненты, кроме скрытых и исключенных из расчета, с которыми пересекается элемент, являющийся результатом операции (он показан в окне модели в виде фантома).

При необходимости область применения любой операции можно настроить вручную, включив в нее или все компоненты модели, или все компоненты, кроме библиотечных, или произвольно выбранные компоненты.

Подробно о способах определения области применения «Компоненты» рассказано в разделах 2.3.10.4.1 на с. 215 и 2.3.10.4.2 на с. 216.

2.3.10.4.1. Задание области применения «Компоненты»

Чтобы во время выполнения операции в модели перейти в режим задания области применения «Компоненты», нажмите кнопку **Область применения «Компоненты»** на Панели специального управления (рис. 2.3.60).

На Панели свойств появятся элементы, позволяющие указать компоненты, к которым будет применена текущая операция (рис. 2.3.64).

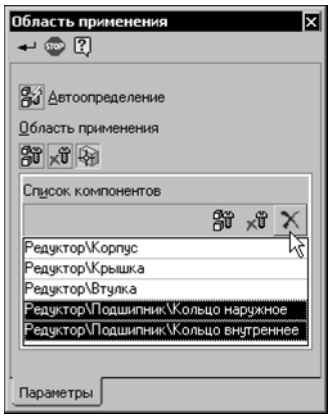


Рис. 2.3.64. Элементы управления областью применения «Компоненты»

- Чтобы область применения операции была определена автоматически, активизируйте переключатель **Автоопределение**. В область применения будут включены все компоненты, кроме скрытых и исключенных из расчета, с которыми пересекается элемент, являющийся результатом операции (он показан в окне модели в виде фантома).

  Особенность автоматического определения области применения состоит в том, что при создании элемента автоматически формируется перечень компонентов, с которыми во время выполнения операции обнаружено пересечение. Этот перечень отображается на панели **Список тел** при редактировании элемента и доступен для изменения.

- Чтобы настроить область применения операции произвольным образом, отключите переключатель **Автоопределение**. На Панели свойств станет доступной группа элементов **Область применения**.

  - Активизация переключателя **Все компоненты** означает, что в модели будут найдены и включены в область применения операции компоненты, которые пересекаются с редактируемым элементом. Однако, в отличие от автоопределения области применения, список компонентов не создается. В дальнейшем, при добавлении в модель новых компонентов или перемещении имеющихся, область применения операции будет определена заново, и после перестроения модели форма компонентов, вошедших в область применения операции, изменится.

- Активизация переключателя **Все компоненты, кроме библиотечных** означает аналогичный вышеописанному порядок определения области применения, но с исключением объектов, вставленных из прикладных библиотек (например, крепежных элементов из Справочника Стандартные Изделия).

- Активизация переключателя **Выбор компонентов** позволяет вручную указать компоненты, участвующие в операции. Для выбора компонентов служит панель **Список компонентов** (см. раздел 2.3.10.4.2). Область применения операции, заданная таким способом, не изменяется при добавлении или перемещении компонентов. Чтобы исключить какие-либо компоненты из области применения операции или добавить в нее какие-либо компоненты, необходимо отредактировать эту операцию, изменив ранее созданный список компонентов.

Задав область применения, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Система вернется в режим выполнения операции, для которой производилась настройка области применения «Компоненты».

2.3.10.4.2. Формирование области применения «Компоненты» вручную

Для задания области применения «Компоненты» вручную используется панель **Список компонентов** (рис. 2.3.65). Эта панель доступна, если активизирован переключатель **Выбор компонентов**.

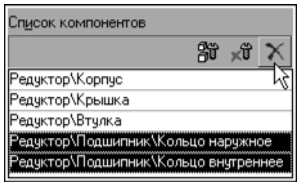


Рис. 2.3.65. Панель **Список компонентов**

Вы можете указывать любые компоненты модели:

- детали,
- подсборки,
- библиотечные компоненты,
- копии компонентов в составе экземпляров массивов.

Компоненты можно выбирать мышью в Дереве построения или в окне модели. Выбранные компоненты подсвечиваются, а их названия добавляются на панель **Список компонентов**. Повторный выбор компонента исключает его из области применения операции. Если требуется исключить из области применения сразу все включенные в нее компоненты, щелкните мышью в любом свободном месте окна модели.

Выделенная подсборка всегда включается в область применения операции вместе со всеми своими компонентами. Поэтому, если требуется включить в область применения лишь некоторые компоненты подсборки, то следует выбирать только их, следя за тем, чтобы сама подсборка не была выбрана.

Чтобы ускорить выбор компонентов, составляющих область применения операции, можно использовать кнопки, расположенные на панели **Список компонентов**.

После нажатия кнопки **Выбрать все** в область применения операции включаются все компоненты модели: детали, подсборки и копии компонентов, входящие в состав экземпляров массивов. Эту кнопку удобно применять, если в операции должно быть задействовано большинство компонентов.

После нажатия кнопки **Выбрать все, кроме библиотечных** в область применения операции включаются все компоненты модели, кроме вставленных из прикладных библиотек (**.rtw*). При необходимости вы можете включить часть библиотечных объектов в область применения. Для этого укажите их мышью в Дереве построения.

Кнопка **Удалить** позволяет исключить из области применения компоненты, имена которых выделены в списке.

Обратите внимание на то, что объект, выделенный в списке, подсвечивается в окне модели. Это облегчает контроль правильности выбора компонентов.

2.3.11. Тела, состоящие из отдельных частей

Твердые тела в модели КОМПАС-3D могут состоять из нескольких не связанных между собой частей. Например, такое тело можно получить выдавливанием эскиза, содержащего несколько контуров.

Возможно также разделение тел на части в результате операции вырезания или отсечения. Например, вставив в деталь заготовку, можно вырезать из нее материал таким образом, чтобы остались только те части заготовки, которые требуются для построения детали.

В Дереве построения используются специальные значки, символизирующие наличие тел из нескольких частей (рис. 2.3.66):

- ▼ восклицательный знак на пиктограмме модели — признак того, что модель содержит тела, состоящие из отдельных частей,
- ▼ восклицательный знак на пиктограмме операции — признак того, что при выполнении операции запускался процесс изменения набора частей тела (см. раздел 2.3.11.1),
- ▼ разделенная на части пиктограмма тела — признак того, что тело состоит из отдельных частей.

Пиктограммы тел показываются в Дереве, если в нем включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2).

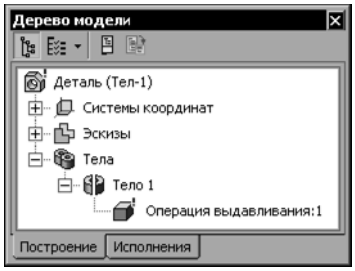


Рис. 2.3.66. Дерево построения детали, содержащей тело из нескольких частей

Контекстное меню, вызванное в Дереве на пиктограмме модели или тела с признаком нескольких частей, а также контекстное меню, вызванное в окне модели с телами из частей, содержит команду **Внимание**. После вызова этой команды на экране появляется сообщение о наличии тел из нескольких частей.

Тела, состоящие из частей, можно сделать целыми, используя один из двух способов:

1. Изменить эскизы или параметры операций, которые формируют тела из частей, так, чтобы каждое тело содержало одну часть. В этом случае из Дерева построения исчезнут все признаки наличия нескольких частей тел.
2. Создать какие-либо новые элементы, соединяющие части тел. В этом случае из Дерева построения исчезнут только те признаки наличия частей, которые относятся к телам и к модели, а восклицательные знаки на пиктограммах операций останутся.

В листовом теле, состоящем из частей, невозможно создание новых сгибов, изменение состояния существующих, а также замыкание сгибов. Для того чтобы эти операции можно было выполнить, необходимо сделать тело целым.

2.3.11.1. Выбор частей, которые следует оставить

Выбор частей тела (или тел), которые следует оставить, производится в процессе изменения набора частей. Этот процесс автоматически запускается после выполнения операции, которая приводит к созданию тела из нескольких частей.

Обратите внимание на то, что изменение набора частей возможно для тел, построенных в самой модели и невозможно для тел компонентов. То есть, если операция разделяет на части тела компонентов, то все эти части остаются.

По умолчанию после запуска процесса изменения набора частей на Панели свойств находится одна включенная опция **Все**. Это означает, что в модели останутся все получившиеся части тела. Части тела показываются в окне модели в виде фантомов.

Если требуется оставить не все, а лишь некоторые части тела, отключите опцию **Все**. На Панели свойств появится **Список частей** (рис. 2.3.67). Список представлен в виде таблицы, первая колонка которой содержит номер тела и части, а вторая — опцию **Оставить**.

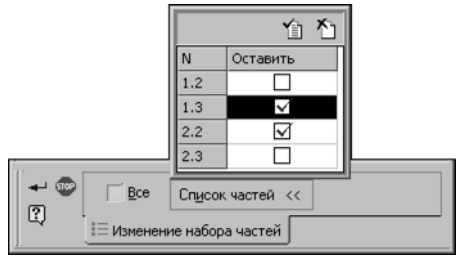


Рис. 2.3.67. Выбор частей тела, которые следует оставить

Отключите опции тех частей, которые не будут использоваться, или укажите эти части в окне модели. Повторное указание части включает ее в число оставляемых.

Если нужно оставить или исключить большинство частей, воспользуйтесь кнопками **Выбрать все части** и **Отменить выбор для всех частей**, расположенными над списком.

Завершив выбор частей тела, нажмите кнопку **Создать объект**. Если не оставлено ни одной части, то кнопка недоступна.

Исключенные части тел как бы отсутствуют в модели: они не отображаются на экране, не могут использоваться при построении других объектов, не учитываются при вычислении МЦХ, не передаются в ассоциативные виды модели и в результирующие файлы при экспорте в другие форматы и т.д.
В то же время информация об исключенных частях тел не удаляется из файла модели, благодаря чему впоследствии набор частей можно изменить.

Процесс изменения набора частей запускается также и после редактирования операции, результатом которой является тело из нескольких частей (если только параметры операции не были изменены так, что получилось целое тело).

Пиктограмма операции, после выполнения или редактирования которой запускался процесс выбора частей, отмечается в Дереве восклицательным знаком. В контекстном меню этой операции присутствует команда **Изменить набор частей** (рис. 2.3.68). Она позволяет повторно запустить процесс выбора частей, получившихся в результате операции.

2.3.11.1.1. Особенности изменения количества частей тела

1. Если для операции запускался процесс изменения набора частей, а впоследствии количество частей поменялось без запуска этого процесса, на экране появляется сообщение об изменении количества частей. Например, эскиз, содержащий несколько контуров, был выдавлен с уклоном наружу. В процессе изменения набора частей пользователь оставил только некоторые части тела. Затем в Окне переменных значение переменной, соответствующей углу уклона, было увеличено так, что какие-то из частей тела слились. После перестроения в окне модели отображаются все части тела и появляется сообщение об изменении количества частей. При необходимости запустите процесс изменения набора частей тела и выберите нужные части.
2. Операция отмечается восклицательным знаком только после запуска процесса изменения набора частей. В связи с этим может возникнуть следующая ситуация.

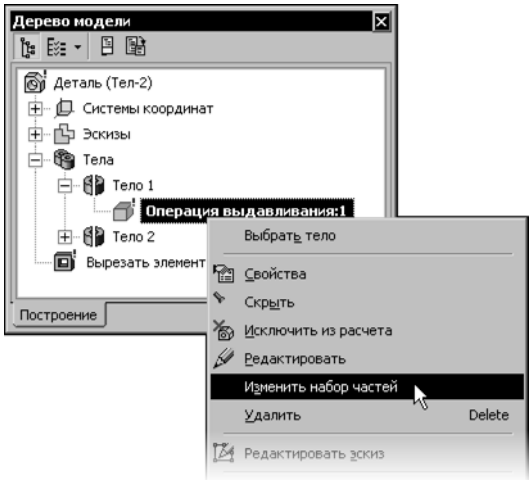


Рис. 2.3.68. Команда **Изменить набор частей**

Первоначально результатом операции было целое тело. После редактирования какого-либо объекта модели результатом операции стало тело из нескольких частей. Модель и тело получают признак наличия нескольких частей, а операция — нет, так как процесс изменения набора частей не запускался. Для его запуска необходимо войти в режим редактирования операции, а затем подтвердить создание объекта.

Пример 1

В модели было выполнено выдавливание эскиза, содержащего один контур. Затем эскиз был отредактирован: в него добавили еще один контур. Сразу после выхода из режима эскиза элемент выдавливания в окне модели показывается состоящим из двух частей, но пиктограмма элемента выдавливания отображается в Дереве без восклицательного знака.

Пример 2

В модели имелся вырезанный элемент выдавливания, который удалял некоторый объем материала тела, но не разделял его на две части. Затем в Окне переменных значение переменной, которая соответствует глубине выдавливания, было увеличено так, что вырезанный элемент стал полностью пересекать тело. После перестроения тело в окне модели показывается состоящим из двух частей, но пиктограмма вырезанного элемента выдавливания отображается в Дереве без восклицательного знака.

2.3.12. Многотельное моделирование

Многотельное моделирование — процесс создания модели, включающий создание нескольких твердых тел.

Результатом многотельного моделирования может являться как одно тело, так и несколько тел (т.е. многотельная модель).

Каждое тело в процессе многотельного моделирования создается обычным образом. Над телами могут производиться булевы операции (см. раздел 2.3.7 на с. 176).

При выполнении операций в многотельной модели необходимо учитывать их область применения (см. раздел 2.3.10 на с. 209).

Для каждого тела можно задать параметры МЦХ (см. раздел 2.14.6 на с. 867), цвет и свойства поверхности (см. раздел 2.14.2 на с. 840).

Многотельное моделирование расширяет возможности построения модели и снимает ограничения на создание моделей, которые можно получить только объединением, вычитанием или пересечением тел. Например, используя многотельное моделирование, можно построить деталь путем объединения тонкостенных тел с разной толщиной стенки.

При необходимости построенные в модели тела можно сохранить как самостоятельные детали (см. раздел 2.11.2.3 на с. 715).

Обратите внимание на то, что тело не может быть отображено частично. Это означает, что нельзя скрыть или показать, например, отдельный приклеенный к телу элемент. Поэтому после вызова команды **Скрыть** или **Показать** для какого-либо элемента скрывается или показывается целиком все тело, в состав которого входит этот элемент.

2.3.12.1. Примеры использования многотельного моделирования

В качестве наиболее типичных примеров использования многотельного моделирования являются проектирование «с нескольких сторон» и создание тел вычитанием.

Проектирование «с нескольких сторон» — способ проектирования, при котором отдельные части детали создаются как самостоятельные тела, а затем объединяются. При этом пересекающиеся тела можно объединить путем выполнения над ними булевой операции, а непересекающиеся — путем построения нового пересекающегося с ними тела.

Создание тел вычитанием — способ проектирования, при котором тело детали формируется путем вычитания одних тел из других. В этом случае нужно создать два пересекающихся тела, первое из которых будет определять форму детали, а второе — форму полости. Затем следует произвести над телами булеву операцию вычитания второго тела из первого. Данный способ проектирования рекомендуется для создания деталей со сложными карманами или другими выборками, проходящими через сложные поверхности и имеющими скругления.

Копирование результата булевой операции с помощью команд построения массивов невозможно. Поэтому, если в модели должно быть несколько одинаковых карманов или выборок, получаемых вычитанием, следует сначала создать копии тел для вычитания, а затем выполнить булеву операцию нужное количество раз.

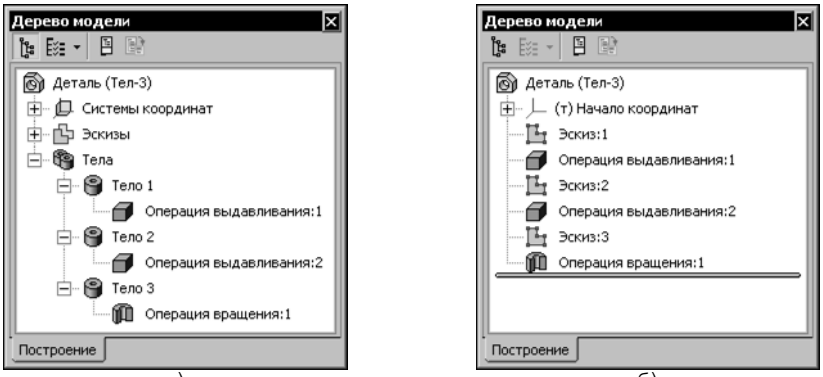
2.3.12.2. Отображение многотельной модели в Дереве построения

Общее количество тел модели отображается в Дереве построения — в скобках после ее названия (рис. 2.3.69–2.3.71).

В Дереве построения модели отображается количество тел, созданных в этой модели. Количество тел в компонентах не указывается.

Дерево построения может отображаться в одном из двух видов: в виде последовательности построения или в виде структуры модели (см. разделы 2.1.2.1 на с. 90 и 2.1.2.2 на с. 90 соответственно). При работе с многотельной деталью можно рекомендовать отображение Дерева в виде структуры. Этот способ более наглядно представляет состав многотельной модели и порядок ее создания, чем отображение последовательности построения (рис. 2.3.69–2.3.71).

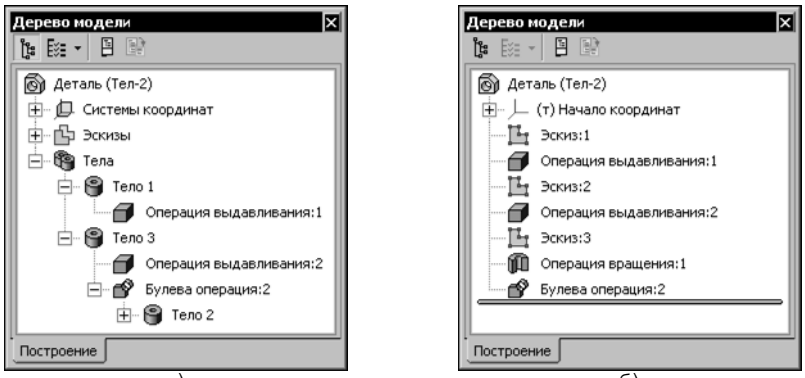
- Элементы, формирующие тела, группируются в разделы, соответствующие телам. Разделы имеют имена «Тело N», где N — порядковый номер тела (рис. 2.3.69, а).



а) б)

Рис. 2.3.69. Многотельная деталь в Дереве:
а) структура, б) последовательность построения

- Если в модели присутствует булева операция над телами, то она размещается в разделе, который соответствует первому из участвующих в ней тел. Второе тело, участвующее в этой булевой операции, отображается как подчиненное ей (рис. 2.3.70, а).



а) б)

Рис. 2.3.70. Булева операция над телами детали:
а) структура, б) последовательность построения

- Если в модели присутствует элемент, объединяющий несколько тел в одно, то он размещается в разделе, который соответствует первому из объединяемых тел. Остальные тела, объединяемые этим элементом, отображаются как подчиненные ему.

  Объединяющие элементы обозначаются в Дереве специальными пиктограммами (рис. 2.3.71, а).

а) б)

Рис. 2.3.71. Приклеенный элемент, объединяющий тела:
а) структура, б) последовательность построения

2.4. Листовые тела

2.4.1. Общие сведения о листовых телах

В КОМПАС-3D возможно моделирование деталей, получаемых из листового материала с помощью гибки.

Команды, предназначенные для работы с листовыми телами, расположены в меню **Операции**, а кнопки для их вызова находятся на панели **Элементы листового тела** (рис. 2.4.1).

Рис. 2.4.1. Панель **Элементы листового тела**

Создание листового тела начинается с построения первого листового элемента. Для этого можно использовать команду **Листовое тело** (см. раздел 2.4.2 на с. 238), **Обечайка** (см. раздел 2.4.3.2 на с. 244) или **Линейчатая обечайка** (см. раздел 2.4.3.3 на с. 248).

Затем к полученному телу добавляются другие листовые элементы: сгибы, пластины, отверстия, вырезы и т.д.

Обратите внимание на то, что добавление листовых элементов возможно только к листовому телу, построенному в самой модели, а не в каком-либо из ее компонентов.

В листовом теле возможно создание и «не листовых» элементов. Так, к нему можно приклеивать формообразующие элементы любого типа — выдавливания, вращения, кинематические, по сечениям, и вырезать формообразующие элементы из листового тела. Кроме того, к листовому телу можно добавлять конструктивные элементы (скругления, фаски, ребра, отверстия и т.п.). К листовому телу (первому листовому элементу), пластинам, отверстиям и вырезам можно применять также любые операции копирования.

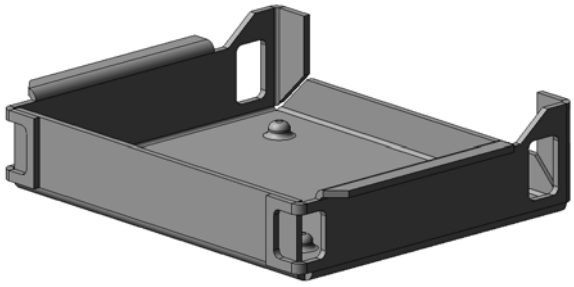


Рис. 2.4.2. Пример детали из листового материала

Одна модель может содержать одно или несколько листовых тел. Подробно о многотельном моделировании см. раздел 2.3.11 на с. 217. Если листовых тел в модели несколько, они могут быть одинаковой или разной толщины.

2.4.1.1. Приемы работы с листовыми телами

Любой сгиб, имеющийся в листовом теле, может отображаться как в согнутом, так и в разогнутом состоянии. Пользователь может в любой момент изменить состояние любого сгиба (или группы сгибов).

При работе с листовым телом есть возможность отображения ее развертки. Это специальный режим отображения, в котором выбранные пользователем сгибы показываются согнутыми, а остальные — разогнутыми. Если не выбран ни один сгиб, то в этом режиме отображается полностью развернутая листовое тело. Переход в режим развертки возможен после настройки **параметров развертки**.

Ассоциативные виды модели, содержащей листовое тело, создаются в чертеже так же, как и ассоциативные виды обычной модели. При этом, если для листового тела настроены параметры развертки, то в чертеже возможно формирование изображения развертки этого тела.

Если в одной модели имеется несколько пересекающихся листовых тел, то для их объединения, вычитания или пересечения используйте команду **Булева операция** (см. раздел 2.3.7 на с. 176).

Штамповочные элементы, а также элементы, содержащие сгибы, могут быть созданы только на тех участках листового тела, которые имеют постоянную толщину (листовое тело переменной толщины может образоваться, например, в результате объединения двух тел с разной толщиной).

Обратите внимание на то, что выполнение в листовом теле «не листовых» операций может ограничить или сделать невозможным применение функционала для работы с листовыми телами:

- Некоторые формообразующие и дополнительные конструктивные элементы могут воспрепятствовать изменению состояния сгибов (см. раздел 2.4.7.3 на с. 312).
- Операции вырезания и отсечения могут приводить к разделению листового тела на части. В листовом теле, состоящем из частей, невозможно создание новых сгибов, изменение состояния существующих, замыкание сгибов, а также построение вырезов и отверстий способом **По толщине**. Для того чтобы эти операции можно было выполнить, необходимо сделать тело целым.
- Листовое тело, к которому применена операция масштабирования, перестает быть листовым: добавление к нему каких-либо листовых элементов и изменение состояния сгибов становится невозможным.

2.4.1.2. Параметры листового тела

Листовое тело характеризуется **толщиной материала** (S), из которого оно изготовлено.

Изогнутые участки (**сгибы**) тела определяются:

- **внутренним радиусом** (R),
- **углом сгиба** (α),
- **шириной освобождения** (W),
- **глубиной освобождения** (H).

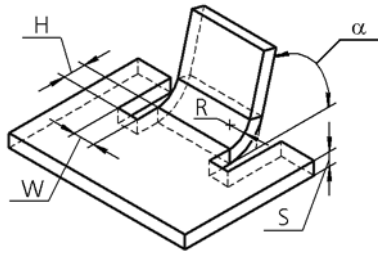


Рис. 2.4.3. Параметры листового тела

Сгиб может и не иметь освобождений.

Кроме того, каждый сгиб имеет параметр, определяющий длину развертки этого сгиба. Таким параметром — в зависимости от выбранного способа определения длины развертки (см. раздел 2.4.1.4 на с. 231) — является **коэффициент нейтрального слоя**, или **величина сгиба**, или **уменьшение сгиба**. Параметр, определяющий длину развертки сгиба, далее будем называть **параметром развертки** этого сгиба.

Умолчательные значения параметров для всех новых листовых тел задаются в диалоге настройки свойств листового тела (см. раздел 9.2.7.4.8 на с. 2115).

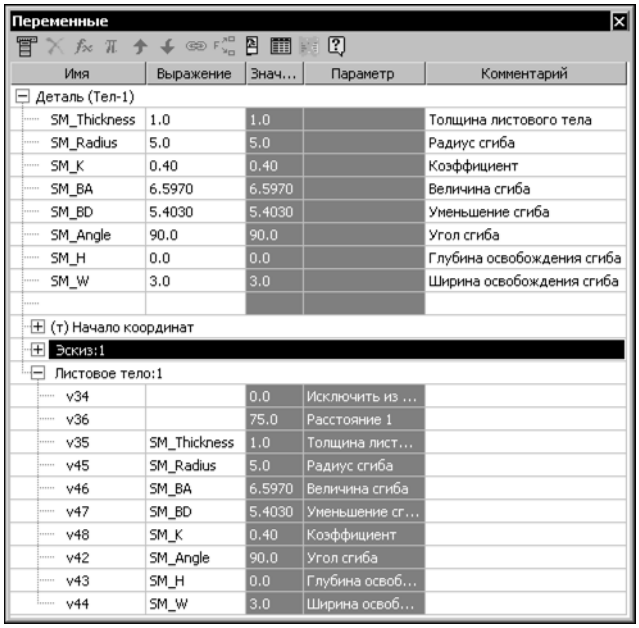
Для задания таких параметров операции, как толщина листа, ширина сгиба, уклон и других, можно использовать характерные точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

2.4.1.3. Переменные листового тела и работа с ними

При создании в модели листового тела (см. раздел 2.4.2 на с. 238) в ней автоматически создаются переменные — **переменные листового тела**. Начальные значения переменных определяются настройкой (см. раздел 9.2.7.4.8 на с. 2115).

Переменные листового тела и их текущие значения отображаются в Окне переменных (рис. 2.4.4):

- SM_Thickness — толщина листового материала,
- SM_Radius — внутренний радиус сгиба,
- SM_Angle — угол сгиба,
- SM_BA — величина сгиба,
- SM_BD — уменьшение сгиба,
- SM_K — коэффициент положения нейтрального слоя,
- SM_H — глубина освобождения сгиба,
- SM_W — ширина освобождения сгиба,



Переменные

Имя	Выражение	Знач...	Параметр	Комментарий
Деталь (Тел-1)				
SM_Thickness	1.0	1.0		Толщина листового тела
SM_Radius	5.0	5.0		Радиус сгиба
SM_K	0.40	0.40		Коэффициент
SM_BA	6.5970	6.5970		Величина сгиба
SM_BD	5.4030	5.4030		Уменьшение сгиба
SM_Angle	90.0	90.0		Угол сгиба
SM_H	0.0	0.0		Глубина освобождения сгиба
SM_W	3.0	3.0		Ширина освобождения сгиба
(т) Начало координат				
Эскиз:1				
Листовое тело:1				
v34		0.0	Исключить из ...	
v36		75.0	Расстояние 1	
v35	SM_Thickness	1.0	Толщина лист...	
v45	SM_Radius	5.0	Радиус сгиба	
v46	SM_BA	6.5970	Величина сгиба	
v47	SM_BD	5.4030	Уменьшение сг...	
v48	SM_K	0.40	Коэффициент	
v42	SM_Angle	90.0	Угол сгиба	
v43	SM_H	0.0	Глубина освоб...	
v44	SM_W	3.0	Ширина освоб...	

Рис. 2.4.4. Переменные листового тела

По умолчанию при создании элемента *Листовое тело* и элементов, содержащих сгибы, предлагаются значения параметров, совпадающие со значениями соответствующих переменных. Если эти значения **не изменяются вручную**, то после создания элемента его параметрам автоматически приравниваются переменные:

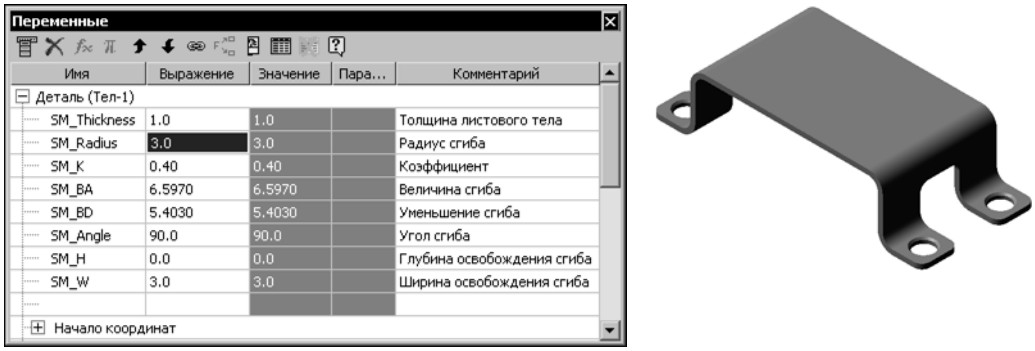
- элемент *Листовое тело*:
  - толщина = SM_Thickness;
- элементы, содержащие сгибы:
  - внутренний радиус = SM_Radius,
  - угол сгиба = SM_Angle,
  - глубина освобождения = SM_H,
  - ширина освобождения = SM_W,
  - величина сгиба = SM_BA,
  - уменьшение сгиба = SM_BD,
  - коэффициент нейтрального слоя = SM_K.

Новые значения переменных листового тела в текущей модели можно задать в Окне переменных.

Изменение значения переменной, используемой различными элементами, передается во все эти элементы. Таким образом можно быстро изменить размеры и топологию листового тела, не прибегая к редактированию каждого элемента в отдельности.

Например, параметру «радиус» во всех сгибах тела соответствует переменная SM_Radius, а параметру «угол» — переменная SM_Angle. Первоначальные значения

переменных — 3 и 90 (рис. 2.4.5).

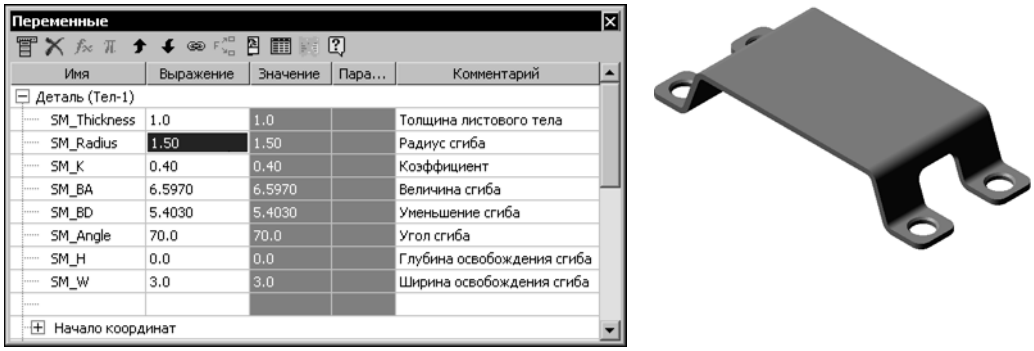


Переменные

Имя	Выражение	Значение	Пара...	Комментарий
Деталь (Тел-1)				
SM_Thickness	1.0	1.0		Толщина листового тела
SM_Radius	3.0	3.0		Радиус сгиба
SM_K	0.40	0.40		Коэффициент
SM_BA	6.5970	6.5970		Величина сгиба
SM_BD	5.4030	5.4030		Уменьшение сгиба
SM_Angle	90.0	90.0		Угол сгиба
SM_H	0.0	0.0		Глубина освобождения сгиба
SM_W	3.0	3.0		Ширина освобождения сгиба
Начало координат				

Рис. 2.4.5. Первоначальные значения переменных и исходное состояние тела

В результате изменения значения переменной SM_Radius на 1,5, а переменной SM_Angle на 70 все сгибы тела перестроились в соответствии с новыми значениями параметров (рис. 2.4.6).



Переменные

Имя	Выражение	Значение	Пара...	Комментарий
Деталь (Тел-1)				
SM_Thickness	1.0	1.0		Толщина листового тела
SM_Radius	1.50	1.50		Радиус сгиба
SM_K	0.40	0.40		Коэффициент
SM_BA	6.5970	6.5970		Величина сгиба
SM_BD	5.4030	5.4030		Уменьшение сгиба
SM_Angle	70.0	70.0		Угол сгиба
SM_H	0.0	0.0		Глубина освобождения сгиба
SM_W	3.0	3.0		Ширина освобождения сгиба
Начало координат				

Рис. 2.4.6. Новые значения переменных и перестроенное тело

Автоматически созданные переменные можно использовать в выражениях, определяющих значения других переменных и параметров, а также в эскизах.

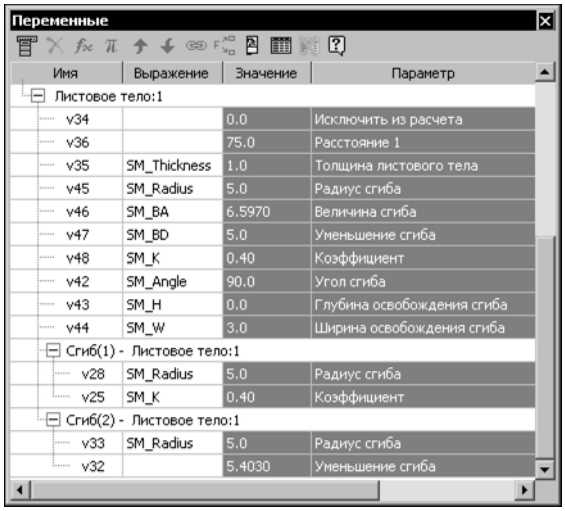
Работа с переменными и выражениями подробно рассмотрена в разделе 7.1 на с. 1797.

2.4.1.3.1. Особенности работы с переменными листового тела

1. Имена переменных листового тела изменить невозможно.
2. Редактирование сгиба, параметрам которого автоматически приравнены переменные, путем изменения значения какого-либо параметра **не влияет** на значение соответствующей переменной. В результате такого редактирования параметру сгиба присваивается значение, введенное в соответствующее поле Панели свойств, а равенство значений параметра и переменной автоматически удаляется.

3. Если в результате редактирования сгиба его параметру возвращается значение, соответствующее переменной, то она автоматически приравнивается этому параметру.
4. Вы можете создать в модели листовые переменные (SM_Thickness, SM_Radius, SM_Angle и т.д.) и присвоить им нужные значения еще до начала построения листового тела. Заданные значения передаются в диалог настройки параметров листового тела для текущей модели и используются при создании листовых элементов.
5. Сгибы, у которых отключено определение параметров по исходному объекту (см. раздел 2.4.4.3.6 на с. 258), отображаются в Окне переменных как самостоятельные элементы, подчиненные своему исходному объекту (рис. 2.4.7). Параметрами этих сгибов являются радиус и параметр развертки. Если значение параметра совпадает со значением соответствующей переменной, то она автоматически приравнивается этому параметру:

- радиусу — SM_Radius,
- величине сгиба — SM_BA,
- уменьшению сгиба — SM_BD,
- коэффициенту нейтрального слоя — SM_K.



Переменные

Имя	Выражение	Значение	Параметр
Листовое тело:1			
v34		0.0	Исключить из расчета
v36		75.0	Расстояние 1
v35	SM_Thickness	1.0	Толщина листового тела
v45	SM_Radius	5.0	Радиус сгиба
v46	SM_BA	6.5970	Величина сгиба
v47	SM_BD	5.0	Уменьшение сгиба
v48	SM_K	0.40	Коэффициент
v42	SM_Angle	90.0	Угол сгиба
v43	SM_H	0.0	Глубина освобождения сгиба
v44	SM_W	3.0	Ширина освобождения сгиба
Сгиб(1) - Листовое тело:1			
v28	SM_Radius	5.0	Радиус сгиба
v25	SM_K	0.40	Коэффициент
Сгиб(2) - Листовое тело:1			
v33	SM_Radius	5.0	Радиус сгиба
v32		5.4030	Уменьшение сгиба

Рис. 2.4.7. Отображение сгибов в Окне переменных

Если длина развертки сгиба определяется по таблице, то параметр развертки этого сгиба отсутствует на панели **Переменные**.

Если сгиб принадлежит листовому телу с разомкнутым эскизом и соответствует дуге в эскизе листового тела, то параметр *Радиус* этого сгиба не показывается на панели **Переменные**. А если длина развертки такого сгиба определяется по таблице, то сгиб не отображается на панели **Переменные**.

2.4.1.4. Длина развертки сгиба

Длина развертки сгиба может быть определена одним из трех способов:

- задание **коэффициента положения нейтрального слоя**,
- задание **величины сгиба**,
- задание **уменьшения сгиба**.

Кроме того, возможно использование **таблиц сгибов**, т.е. извлечение параметра, определяющего длину развертки (величины сгиба, уменьшения сгиба или коэффициента нейтрального слоя), из таблицы.

Умолчательный способ определения длины развертки задается в диалоге настройки свойств листового тела для новых моделей. Для каждой конкретной модели умолчательный способ определения длины развертки может быть изменен в диалоге настройки свойств листового тела для текущей модели (о настройке умолчательных параметров листовых тел см. раздел 9.2.7.4.8 на с. 2115).

Кроме того, возможен выбор способа определения длины развертки для каждого конкретного сгиба (см. раздел 2.4.4.3.5 на с. 258).

2.4.1.4.1. Определение длины развертки при помощи коэффициента положения нейтрального слоя

Длина развертки определяется исходя из предположения наличия в сгибе **нейтрального слоя**.

Нейтральный слой — слой материала тела, длина которого не изменяется при сгибании.

Линия пересечения нейтрального слоя сгиба с плоскостью, перпендикулярной линии сгиба, называется **нейтральной линией** (рис. 2.4.8).

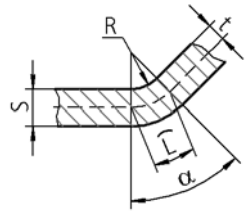


Рис. 2.4.8. Сечение сгиба плоскостью, перпендикулярной линии сгиба (нейтральная линия показана штрихами)

Длина развертки цилиндрической части сгиба находится как длина **нейтральной линии** в ней:

$L = \pi \cdot (R + K \cdot S) \cdot (\alpha/180)$, где

L — длина нейтральной линии;

R — внутренний радиус сгиба;

S — толщина листового материала;

K — коэффициент положения нейтрального слоя;

α — угол сгиба.

Коэффициент K определяет положение нейтрального слоя:

K = t/S, где

t — расстояние от внутренней поверхности сгиба до нейтрального слоя.

2.4.1.4.2. Определение длины развертки способом задания величины сгиба

Длина развертки цилиндрической части сгиба **BA** (сокращение от *Bend Allowance*) задается пользователем. Полная длина развертки сгиба **L** при разгибании (рис. 2.4.9) рассчитывается по формуле:

L = A + BA + B.

Рис. 2.4.9. Разгибание сгиба: а) сгиб согнут, б) сгиб разогнут

2.4.1.4.3. Определение длины развертки способом задания уменьшения сгиба

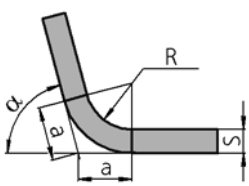
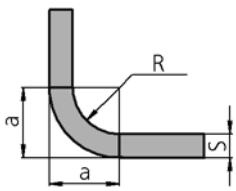
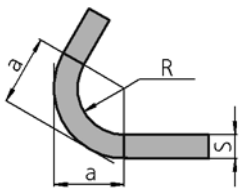
Длина развертки цилиндрической части сгиба **l** рассчитывается по формуле:

l = 2 • a - BD, где

BD (сокращение от *Bend Deduction*) — уменьшение сгиба, задается пользователем;

a — геометрический параметр сгиба, определяется системой автоматически (табл. 2.4.1).

Табл. 2.4.1. Определение параметра **a** для различных углов сгиба α

$\alpha<90°$	$\alpha\geq90°$	
		
a =(R + S) • tg(α/2)	a =(R + S)	

Полная длина развертки **L** при разгибании (рис. 2.4.10) рассчитывается по формуле:

L = A' + B' - BD.

Рис. 2.4.10. Разгибание сгиба: а) сгиб согнут, б) сгиб разогнут

Для углов сгиба α>90° значение уменьшения сгиба **BD** может быть отрицательным.

2.4.1.4.4. Таблицы сгибов

При определении длины развертки с использованием способов, рассмотренных выше, значения параметра развертки (**K**, **BA** или **BD)** могут быть заданы — с учетом существующих ограничений — произвольно.

Зависимость параметра развертки от толщины материала, угла и радиуса сгиба может быть определена, например, экспериментальным путем и оформлена в виде таблиц. В системе КОМПАС они носят название **таблиц сгибов** и могут быть использованы для задания длин разверток.

В соответствии с содержанием таблицы определяется ее тип:

- таблица коэффициентов, определяющих положение нейтрального слоя;
- таблица величин сгиба;
- таблица уменьшений сгиба.

Таблицы сгибов хранятся в файлах с расширением *loa*.

В комплект поставки системы КОМПАС-3D входят четыре таблицы сгибов:

- две таблицы коэффициентов, определяющих положение нейтрального слоя:
  - *Sample1_K_factor.loa,*
  - *Sample4_K_factor.loa,*
- таблица величин сгибов *Sample2_Bend_allowance.loa*;
- таблица уменьшений сгибов *Sample3_Bend_deduction.loa.*

Указанные таблицы содержат условные данные и приведены в качестве примера. Используйте их в качестве образца для создания собственных таблиц сгибов.

Примеры таблиц сгибов находятся в папке, путь к которой задается системной переменной *SHEETMETAL* системы КОМПАС-3D. По умолчанию это подпапка *...\Sys\SHEETMETAL* главной папки системы.

Использование таблиц сгибов

Чтобы использование определенной таблицы сгибов в листовых телах было возможно, необходимо предварительно указать файл этой таблицы в диалоге настройки параметров листового тела (см. раздел 9.2.7.4.8 на с. 2115) или с помощью команды **Операции — Элементы листового тела — Таблица сгибов — Выбрать**.

Чтобы получить из таблицы параметр развертки для сгибов создаваемого или редактируемого листового элемента, выполните следующие действия:

1. На вкладке **Параметры** Панели свойств разверните список **Способ определения длины развертки**.
2. Выберите из списка строку **Таблица сгибов**.

   В поле **Файл-источник** появится имя таблицы сгибов, выбранной при настройке свойств листового тела.

   Если при настройке свойств листового тела была включена опция **Таблица сгибов**, то для определения длин разверток всех новых сгибов по умолчанию будет выбран способ **Таблица сгибов**. В этом случае производить описанные действия не нужно.

   После ввода значений угла и радиуса сгиба из таблицы сгибов будет выбран параметр развертки, соответствующий этим значениям. Он будет использоваться при разгибании построенного листового элемента.

   При создании в модели первого листового элемента, использующего таблицу сгибов, все данные из нее записываются в эту модель. Связь модели с файлом таблицы не формируется.

   Все сгибы, параметр развертки которых извлекается из таблицы, будут использовать сохраненные внутри документа данные. Исходный файл таблицы может быть отредактирован или удален. Это не приведет к изменению параметров сгибов.

В модели может быть сохранена только одна таблица.

Смена таблицы сгибов

Чтобы использовать для сгибов, построенных с применением таблицы, данные из другого табличного файла, необходимо сменить хранящуюся в модели таблицу сгибов. Для этого выполните одно из следующих действий:

- вызовите команду **Операции — Элементы листового тела — Таблица сгибов — Выбрать...**,

- нажмите кнопку **Обзор** в диалоге настройки листового тела для текущей модели (см. раздел 9.2.7.4.8 на с. 2115).

Смена таблицы сгибов приведет к изменению свойств всех элементов листового тела, параметр развертки которых извлекался из таблицы: значение этого параметра будет выбрано из новой таблицы. Пиктограммы измененных элементов в Дереве построения будут отмечены красными «галочками», означающими необходимость перестроения.

Таблицу сгибов, хранящуюся в модели, можно записать в файл. Для этого вызовите команду **Операции — Элементы листового тела — Таблица сгибов — Сохранить**

как... В появившемся на экране стандартном диалоге Windows задайте имя файла для записи.

Таблица сгибов может быть удалена из модели. Чтобы удалить таблицу, вызовите команду **Операции** — **Элементы листового тела** — **Таблица сгибов** — **Удалить**. При этом у листовых элементов, построенных с использованием таблицы, автоматически изменится способ определения длины развертки. Он будет соответствовать типу использовавшейся таблицы сгибов. Значение параметра развертки останется равным табличному значению для текущего радиуса, угла сгиба и толщины материала.

Например, элемент был построен с использованием таблицы величин сгибов. После удаления таблицы для этого элемента будет выбран способ определения длины развертки **Величина сгиба**. Значение величины сгиба останется равным выбранному ранее из таблицы.

Модель может содержать **элементы с автоматически определяемыми углами сгиба**. К таким элементам относятся:

- листовое тело с разомкнутым эскизом (углы сгибов определяются параметрами объектов эскиза),
- подсечка, заданный размер которой меньше минимального (углы сгибов рассчитываются по формуле, см. табл. 2.4.10 на с. 281).

Если указанные элементы использовали таблицу сгибов, то при ее удалении обработка этих элементов производится следующим образом.

Способ определения длины развертки автоматически меняется на способ, соответствующий типу использовавшейся таблицы. Параметр развертки принимает **умолчательное значение** (см. раздел 9.2.7.4.8 на с. 2115).

Если вышеперечисленные листовые элементы содержат сгибы, у которых включено определение параметров по исходному объекту (т.е. активна опция **По исходному объекту** — см. раздел 2.4.4.3.6 на с. 258), то на экране появляется диалог выбора сгибов (рис. 2.4.11).

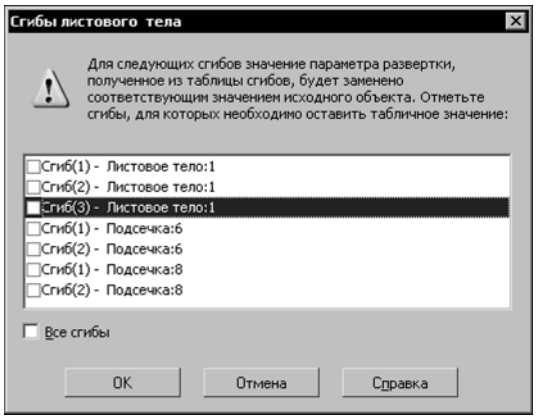


Рис. 2.4.11. Диалог выбора сгибов

Он содержит перечень сгибов, имеющих описанные свойства, и позволяет настроить обработку этих сгибов при удалении таблицы.

Отметьте в диалоге выбора сгибов те сгибы, для которых требуется сохранить значение параметра развертки, полученное из таблицы. Нажмите кнопку **OK**.

У выбранных сгибов будет автоматически отключено определение параметров по исходному объекту. Способ определения длины развертки поменяется на способ, соответствующий типу использовавшейся таблицы. Параметр развертки каждого сгиба примет значение, выбранное из таблицы с учетом величины угла этого сгиба.

У остальных сгибов будет сохранен признак определения параметров по исходному объекту. Поэтому каждый из них получит — вне зависимости от угла сгиба — такие же параметры, как исходный объект.

Формат таблицы сгибов

Таблица сгибов — текстовый файл с расширением *loa*. Файлы таблиц доступны для просмотра и редактирования при помощи любого текстового редактора, например, Блокнот Windows. Ниже приведен фрагмент таблицы коэффициентов, определяющих положение нейтрального слоя.

```
# Тип таблицы - таблица коэффициентов K
1
# Интерполяция - использовать линейную интерполяцию
1
<0.5>   1.0     2.0     3.0
 0.0   0.375   0.415   0.439
360.0   0.375   0.415   0.439

<1.0>   1.0     2.0     3.0
 0.0   0.350   0.375   0.398
360.0   0.350   0.375   0.398
```

Таблицы сгибов построены в соответствии со следующими правилами.

- Единицы измерения в таблице не указываются. Значения линейных величин измеряются в миллиметрах, угловых — в градусах.
- Строки, начинающиеся с символов «#», являются комментариями.
- Таблица может содержать пустые строки. При обработке таблицы они игнорируются.
- Первое значение таблицы задает ее тип:

  1 — таблица коэффициентов **K**;

  2 — таблица величин сгибов **BA**;

  3 — таблица уменьшений сгибов **BD**.
- Второе значение задает возможность применения интерполяции для определения промежуточных значений параметров:

  0 — не применять интерполяцию;

  1 — применять линейную интерполяцию.

Если интерполяция применяется, то таблица используется следующим образом.

- Если заданные значения толщины листового тела, радиуса и угла сгиба в точности совпадают с табличными, то значение параметра развертки будет взято из таблицы.
- Если заданное значение толщины, радиуса или угла сгиба не совпадает с табличным, то значение параметра развертки рассчитывается с использованием линейной интерполяции.

Если интерполяция не применяется и заданное значение толщины листового тела, радиуса или угла сгиба не совпадает с табличным, то построение сгиба становится невозможным. Соответствующий листовой элемент отмечается в Дереве построения как ошибочный. Для исправления ошибки необходимо привести параметры сгиба в соответствие с табличными либо выбрать другую таблицу сгибов.

- Таблица сгибов состоит из нескольких **блоков данных**. Каждый блок содержит значения параметра **K**, **BA** или **BD** для различных толщин, радиусов и углов сгиба. Структура блоков одинакова.
  - Толщина листового материала для блока данных является постоянной величиной. Ее значение заключается в угловые скобки. Например, в приведенном выше фрагменте таблицы значение толщины находится в верхнем левом углу блока.
  - Первая строка блока содержит значения радиусов сгиба. Они располагаются в порядке возрастания слева направо.
  - Левый столбец блока содержит значения углов сгиба. Они располагаются в порядке возрастания сверху вниз.
- Блоки в таблице должны располагаться в порядке увеличения толщины материала.
- Значения в таблице разделяются знаками пробела или табуляции.

При использовании таблицы экстраполяция значений не применяется: если значение толщины, радиуса сгиба или угла выходит за пределы изменения аргументов таблицы, то выдается сообщение об ошибке.

2.4.1.5. Фантомы

При построении таких листовых элементов, как сгибы (см. раздел 2.4.4 на с. 250) и штамповочные элементы (см. раздел 2.4.8 на с. 316) пользователь может включать или отключать показ фантома на экране по своему усмотрению.

Для управления отображением фантома текущего (создаваемого или редактируемого) листового элемента служит кнопка **Показать фантом элемента** на Панели специального управления.

Фантом листового элемента представляет собой полупрозрачное изображение элемента с текущими параметрами. При изменении параметров фантом динамически изменяется.

Отсутствие фантома на экране (при нажатой кнопке **Показать фантом элемента**) говорит о том, что создание листового элемента с текущими параметрами невозможно.

Использование фантомов делает создание модели более удобным, так как позволяет визуально контролировать результат построения. Однако иногда (например, при построе-

нии буртиков) листовой элемент оказывается довольно сложным, а отрисовка (и перерисовка) его фантома — длительной. В таких случаях для повышения скорости работы показ фантома рекомендуется отключать.

2.4.2. Листовое тело

Листовое тело формируется путем выдавливания эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

Перед построением листового тела в модели необходимо создать эскиз, определяющий форму тела.

2.4.2.1. Требования к эскизу

Требования к замкнутому эскизу листового тела:

- объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров,
- если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него,
- допускается один уровень вложенности контуров.

Требования к разомкнутому эскизу листового тела:

- объекты эскиза должны составлять один контур,
- контур может состоять только из отрезков и дуг окружностей,
- дуги должны располагаться касательно к отрезкам и другим дугам и соединяться с ними в точках касания.

2.4.2.2. Построение листового тела

Чтобы создать в модели листовое тело, вызовите команду **Листовое тело**.

Команда **Листовое тело** доступна, если выделен один эскиз.

Задайте параметры листового тела на вкладке Панели свойств **Параметры**.

Если тел в модели несколько, то кроме настройки параметров может понадобиться задание области применения операции. Для этого служит вкладка Панели свойств **Результат операции**. Подробно об области применения для операций добавления материала рассказано в разделе 2.3.10.3.1.

Завершив настройку, подтвердите выполнение операции.

В окне модели появится листовое тело с заданными параметрами, а в Дереве построения — пиктограмма листового тела.

После создания листового тела в модели формируется определенный набор переменных (подробнее — см. раздел 2.4.1.3 на с. 227).

2.4.2.2.1. С замкнутым эскизом

Если эскиз замкнут, то для построения листового тела необходимо задать следующие его параметры.

- Направление выдавливания эскиза. Прямое направление показано стрелкой в окне модели. Для изменения направления служит группа переключателей **Направление**.

- Толщину листового тела. Фактически толщина является расстоянием, на которое выдавливается эскиз.

- Определение длины развертки сгиба (см. раздел 2.4.4.3.5 на с. 258). Если длина развертки берется из таблицы сгибов, вы можете сменить умолчательную таблицу, нажав кнопку **Выбрать другую таблицу сгибов**.

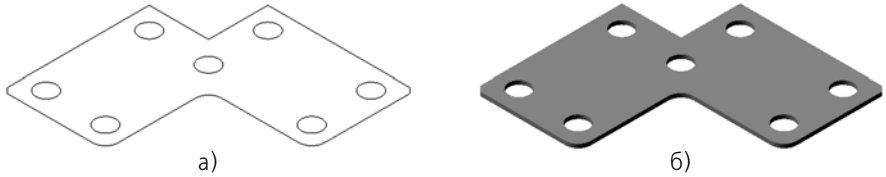


Рис. 2.4.12. Построение листового тела на основе замкнутого эскиза: а) эскиз, б) листовое тело

2.4.2.2.2. С разомкнутым эскизом

Построение листового тела на основе разомкнутого эскиза имеет следующие особенности:

- отрезки в эскизе формируют плоские участки листового тела,
- дуги в эскизе формируют сгибы соответствующих радиусов,
- углы контура в эскизе формируют сгибы с заданным пользователем внутренним радиусом.

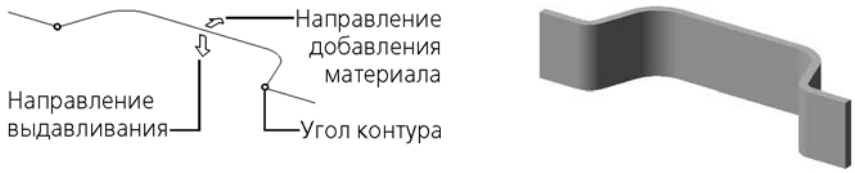
Выберите направление и глубину выдавливания. Это делается так же, как при построении элементов выдавливания (см. разделы 2.3.2.4.2 на с. 145 и 2.3.2.5 на с. 146).

Выберите направление добавления материала — наружу или внутрь по отношению к поверхности, образованной перемещением эскиза в указанном направлении.

Введите толщину слоя добавляемого материала (толщину листового тела) в поле **Толщина**.

Введите в поле **Радиус сгиба** значение внутреннего радиуса для сгибов, соответствующих углам контура (рис. 2.4.13).

Ввод нулевого радиуса сгиба невозможен. Минимальное значение — *0,0002 мм*.



а) б)

Рис. 2.4.13. Построение листового тела на основе разомкнутого эскиза:
а) эскиз, б) листовое тело

Настройте определение длины развертки сгиба (см. раздел 2.4.4.3.5 на с. 258). Если длина развертки берется из таблицы сгибов, вы можете сменить умолчательную таблицу, нажав кнопку **Выбрать другую таблицу сгибов**.

Опция **Разогнуть** управляет состоянием листового тела. Если она выключена, то результатом построения будет согнутое листовое тело. При включенной опции все сгибы листового тела будут разогнуты.

Пиктограмма разогнутого листового тела отмечается в Дереве построения значком «разогнуто». Управление признаком «разогнуто» для листового тела производится также, как для других листовых элементов, содержащих сгибы (см. раздел 2.4.4.3.4 на с. 256).

Сгибы, получившиеся в результате построения листового тела с разомкнутым эскизом, не отличаются от сгибов, полученных с помощью специальных команд. Сгибы листового тела отображаются в Дереве построения так же, как остальные сгибы (см. раздел 2.4.4.2 на с. 252), любой сгиб листового тела можно отредактировать (см. раздел 2.4.4.3.6 на с. 258).

2.4.3. Обечайки

Для построения обечаек в КОМПАС-3D служат команды **Обечайка** и **Линейчатая обечайка**.

Подробное описание этих команд приведено в разделах 2.4.3.2 на с. 244 и 2.4.3.3 на с. 248. Раздел 2.4.3.1 на с. 240 содержит описание общих приемов построения обечаек.

2.4.3.1. Общие приемы построения

Форма обечайки определяется ее эскизом. Для построения простой обечайки требуется один эскиз, для линейчатой — два эскиза. Эскизы должны быть созданы до вызова команды.

Эскиз может представлять собой как замкнутый, так и разомкнутый контур. Если контур (или оба контура — при построении линейчатой обечайки) замкнут, то обечайка строится разрезанной по высоте. Расположение и величина зазора может быть задана пользователем. Возможны различные способы обрезки кромок обечайки.

Для задания числовых параметров обечаек можно использовать характерные точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

В углах контура обечайки автоматически строятся сгибы заданного радиуса.

Все сгибы обечайки отображаются в Дереве построения так же, как остальные сгибы (см. раздел 2.4.4.2 на с. 252). Любой сгиб обечайки можно отредактировать (см. раздел 2.4.4.3.6 на с. 258).

При создании обечайки в модели формируется такой же набор переменных, как при создании листового тела (подробнее — см. раздел 2.4.1.3 на с. 227).

Над созданной обечайкой могут производиться действия как над листовым телом — разгибание/сгибание, построение вырезов и отверстий, подсечек, буртиков и т.д.

Участки обечайки, которые соответствуют криволинейным участкам эскиза, не являющимся дугами окружности, могут быть разогнуты как обычные сгибы. В то же время, поскольку такие участки получаются не операциями гибки, а операциями деформирования, результат их разгибания в известной степени условен и не зависит от параметра, определяющего длину развертки, и значения этого параметра.

2.4.3.1.1. Параметры кромок оснований

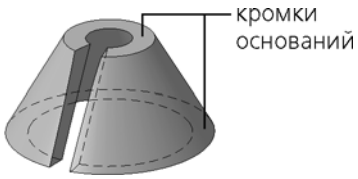


Рис. 2.4.14. Кромки оснований обечайки

Параметры кромок оснований обечайки задаются на вкладке **Кромки** Панели свойств.

Выберите вариант формы кромок оснований обечайки в группе **Кромки оснований**.

- **Перпендикулярно плоскости листа**: кромки обрезаются перпендикулярно плоскости развертки обечайки (рис. 2.4.15, а).

- **Совпадение с поверхностями оснований**: кромки обрезаются поверхностями оснований.
  Для линейчатой обечайки — это плоскости первого и второго оснований (рис. 2.4.15, б). Для простой обечайки — это плоскость эскиза и параллельная ей плоскость (рис. 2.4.15, б). Если выбран способ построения **До поверхности**, то одна кромка обрезается плоскостью эскиза, а другая — поверхностью (рис. 2.4.15, в).

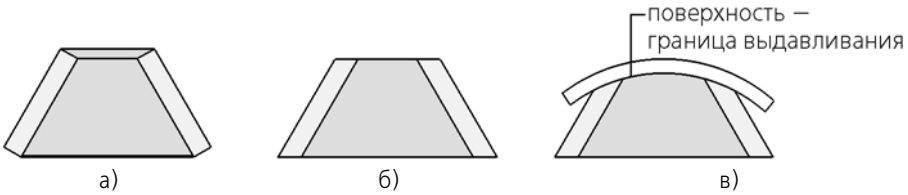


Рис. 2.4.15. Кромки оснований обечайки: а) перпендикулярно плоскости листа;
б) совпадение с поверхностями оснований;
в) совпадение с поверхностями оснований, способ **До поверхности** (для простой обечайки)

2.4.3.1.2. Параметры кромок стыка и зазор

Для обечаек на основе замкнутого контура необходимо задать величину зазора и параметры кромок стыка. Параметры зазора и кромок стыка задаются на вкладке **Кромки** Панели свойств.

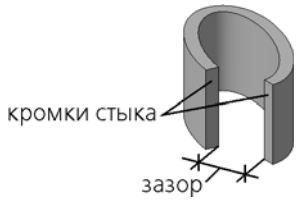


Рис. 2.4.16. Кромки стыка обечайки

В поле **Зазор** введите или задайте счетчиком величину зазора — расстояние между кромками. Нулевую величину задавать нельзя.

В группе **Кромки стыка** выберите способ построения кромок стыка.

- **Перпендикулярно поверхности листа**: поверхность кромки строится таким образом, чтобы она была перпендикулярна поверхности обечайки вдоль всего зазора.
  При размещении зазора на плоском участке кромки стыка плоские (рис. 2.4.18, а). На неплоском участке кромки стыка могут быть как плоскими (рис. 2.4.18, б), так и линейчатыми (рис. 2.4.18, в).

- **Параллельно друг другу**: кромки обрезаются плоскостями, параллельными плоскости, которая, в свою очередь, перпендикулярна контуру обечайки в точке зазора (рис. 2.4.18).

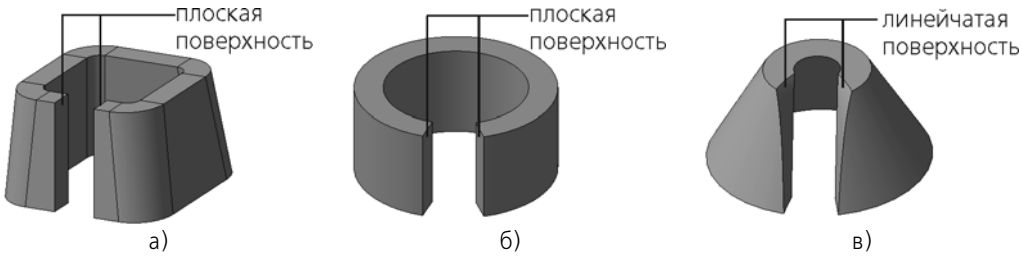


Рис. 2.4.17. Построение кромок стыка способом **Перпендикулярно поверхности листа**

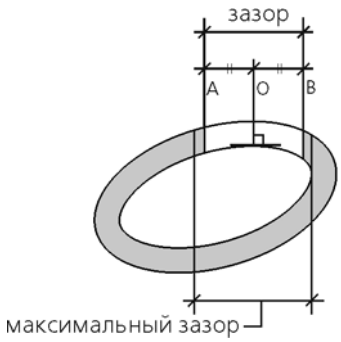


Рис. 2.4.18. Построение кромок стыка способом **Параллельно друг другу**

Максимально допустимое значение зазора зависит от его расположения на обечайке — зазор не должен выступать за внутреннюю стенку (см. рис. 2.4.18).

Если контур не замкнут, то кромки всегда обрезаются перпендикулярно поверхности листа.

2.4.3.1.3. Смещение зазора

Смещение характеризует положение точки в центре зазора относительно начальной точки контура в эскизе (для линейчатой обечайки — в эскизе первого основания). Начальная точка контура определяется системой автоматически.

Чтобы задать смещение, активизируйте нужный переключатель в группе **Смещение зазора** на вкладке **Кромки** Панели свойств, а затем введите число, характеризующее величину смещения.

- **По параметру U** — по относительной величине смещения от начальной точки контура до точки в центре зазора. В поле ввода **Параметр U, %** задается величина в процентах от длины контура в эскизе.

- **По длине** — по длине контура от его начальной точки до точки в центре зазора. В поле ввода **Длина** задается абсолютное смещение в единицах измерения длины.

- **Угол расположения** — по центральному углу дуги от начальной точки контура до точки в центре зазора. В поле ввода **Угол** задается центральный угол дуги в единицах измерения угла.

  При работе с командой **Обечайка** вариант доступен, если контуром обечайки является окружность.

  При работе с командой **Линейчатая обечайка** вариант доступен, если окружность является контуром первого основания.

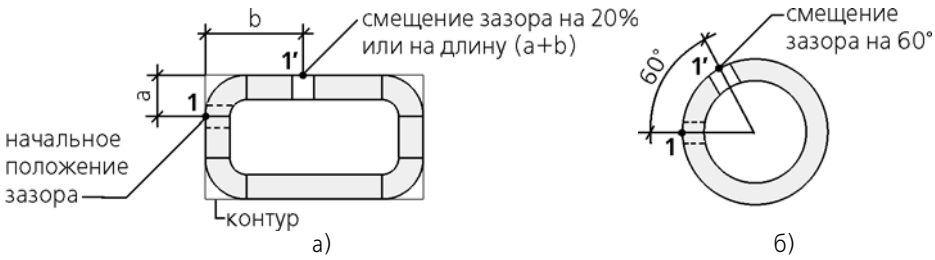


Рис. 2.4.19. Смещение зазора:
а) по параметру U или по длине; б) по центральному углу

Смещением можно управлять, перемещая характерную точку в центре зазора с помощью мыши. При этом значение параметра смещения, соответствующего выбранному варианту, определяется автоматически и отображается в поле ввода.

В процессе построения можно переключаться между вариантами. При этом величина смещения будет пересчитываться и отображаться в единицах измерения, соответствующих выбранному варианту.

Создание линейчатой обечайки невозможно, если зазор располагается на одном из сгибов, автоматически формирующихся в вершинах контуров оснований.

2.4.3.2. Обечайка

Обечайка формируется путем выдавливания эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости, и добавлением толщины получившейся поверхности (рис. 2.4.20).

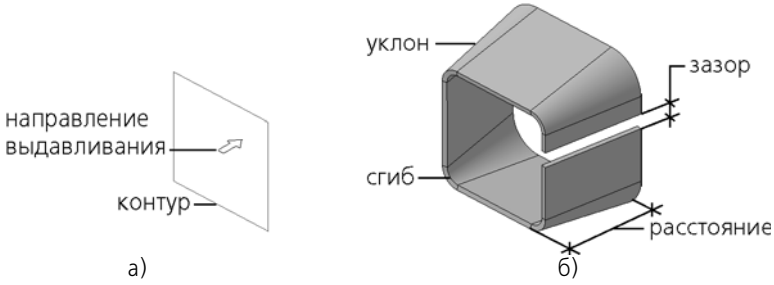


Рис. 2.4.20. Построение обечайки на основе замкнутого контура:
а) эскиз; б) обечайка

Перед построением обечайки в модели необходимо создать эскиз, определяющий форму обечайки.

Отрезки в эскизе формируют плоские участки обечайки, дуги формируют сгибы соответствующих радиусов, углы контура формируют сгибы с заданным пользователем радиусом.

Чтобы создать в модели обечайку, вызовите команду **Обечайка**.

Выполните следующие действия.

1. Укажите эскиз.

Эскиз может быть указан до вызова команды.

2. Задайте следующие параметры:
   - **параметры обечайки**, см. раздел 2.4.3.2.2 на с. 245,
   - **параметры кромок оснований**, см. раздел 2.4.3.1.1 на с. 241,
   - **параметры кромок стыка и зазор** (для обечайки с замкнутым эскизом), см. раздел 2.4.3.1.2 на с. 242,
   - **расположение зазора** (для обечайки с замкнутым эскизом), см. раздел 2.4.3.1.3 на с. 243.

   При необходимости можно сегментировать криволинейные участки контура обечайки — заменить их ломаными с сегментами равной длины. Настройка сегментации выполняется на вкладке **Сегментация** Панели свойств (см. раздел 2.4.3.2.3 на с. 246).

   Если тел в модели несколько, то кроме настройки параметров может понадобиться задание области применения операции. Для этого служит вкладка Панели свойств **Результат операции**. Подробно об области применения для операций добавления материала рассказано в разделе 2.3.10.3.1 на с. 212.

   Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров.

3. Нажмите кнопку **Создать объект** для завершения построения.

   В модели появляется новый элемент с заданными параметрами, а в Дереве построения — соответствующая пиктограмма.

2.4.3.2.1. Требования к эскизу обечайки

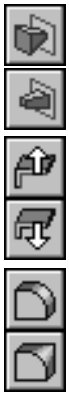
- Объекты эскиза должны составлять один контур. Гладкого сопряжения между объектами контура не требуется.
- Контур может быть разомкнутым или замкнутым.
- Контур не должен иметь самопересечений.

2.4.3.2.2. Параметры обечайки

Для построения обечайки необходимо задать следующие параметры.

- **Направление построения.**
  Прямое направление показано стрелкой в окне модели. Для изменения направления служит группа переключателей **Направление**.

- **Расстояние построения.**
  Для выбора способа задания расстояния служит список **Способ**. Доступны следующие способы: **На расстояние**, **До вершины** и **До поверхности**. Параметры задаются так же, как при определении глубины выдавливания (см. разделы 2.3.2.5.1 на с. 146, 2.3.2.5.3 на с. 147 и 2.3.2.5.4 на с. 148).



- **Угол уклона.**
  Для задания направления уклона служит группа переключателей **Угол уклона**, а для задания угла уклона — поле **Угол**.
- **Толщина обечайки.**
  Для изменения направления добавления материала служит группа переключателей **Направление для толщины**, а для задания значения толщины — поле **Толщина**.
- **Тип** (актуально для обечаек с уклоном).
  - **С постоянным радиусом** — сгибы в углах контура имеют форму цилиндра.
  - **С переменным радиусом** — сгибы в углах контура имеют форму конуса.

  Данный параметр не влияет на сгибы, соответствующие дугам в эскизе. Такие сгибы на обечайке с уклоном всегда имеют форму конуса.
- **Радиус сгиба.**
  Сгибы заданного радиуса строятся в местах соединения участков контура.

  В зависимости от выбранного направления толщины строится сгиб, внутренний или наружный радиус которого равен заданному значению. Минимальное допустимое значение внутреннего радиуса 0,0002 мм.
- **Параметры развертки** (см. раздел 2.4.1.4 на с. 231). Данные параметры актуальны для обечаек, контур в эскизе которых содержит отрезки и/или дуги (если контур включает другие объекты, то на разгибание сгибов, образованных этими объектами, параметры развертки не влияют).

2.4.3.2.3. Сегментация

Сегментация представляет собой замену криволинейных участков контура обечайки аппроксимирующими ломаными, состоящими из сегментов равной длины. В вершинах ломаных создаются сгибы заданного радиуса. Таким образом сгибы обечайки заменяются набором сгибов (рис. 2.4.21).

а) б)

Рис. 2.4.21. Сегментация обечайки:
а) исходное состояние, б) результат сегментации

Сегментация доступна для окружностей и эллипсов, а также их дуг.

Настройка сегментации выполняется на вкладке **Сегментация** Панели свойств.

Чтобы задать параметры сегментации, включите опцию **Сегментация**. Опция доступна, если контур обечайки содержит дуги окружностей и/или эллипсов или контуром является окружность/эллипс.

После включения опции на Панели свойств появляются элементы для настройки сегментации.

Укажите способ сегментации, нажав нужный переключатель группы **Способ** (табл 2.4.2). Затем введите или задайте счетчиком значение параметра.

Табл. 2.4.2. Описание способов сегментации

	Наименование	Параметр, определяющий количество сегментов ломаной	Схема образования сегментированного контура
	По количеству сегментов	В поле ввода **Количество сегментов** задается количество сегментов аппроксимирующей ломаной.	исходный контур n = 3 сегментированный контур
	По длине сегмента	В поле ввода **Длина сегмента** задается значение максимальной длины сегмента аппроксимирующей ломаной.	10,82 10,82 10,82 L = 11
	По углу сегмента	В поле ввода **Угол сегмента** задается максимальное значение центрального угла дуги сегмента в единицах измерения угла.	α = 30° 29,34° 29,34° 29,34°
	По линейному отклонению сегмента	В поле ввода **Линейное отклонение сегмента** задается значение максимального расстояния между дугой сегмента и сегментом аппроксимирующей ломаной.	1,93 1,93 1,93 h = 2

Количество сегментов аппроксимирующей ломаной может принимать целые значения в диапазоне 2 — 1000 (если контуром обечайки является окружность или эллипс, то минимальное количество сегментов — 3). Значение параметра сегментации должно обеспечивать количество сегментов в указанных пределах.

В процессе построения можно переключаться между способами сегментации. При этом значение параметра будет пересчитываться и отображаться в единицах измерения, соответствующих выбранному варианту.

Если контур обечайки содержит более одной дуги, то на Панели свойств присутствует опция **Единые параметры**. Опция позволяет применить выбранный способ сегментации и значение соответствующего параметра ко всем дугам контура обечайки.

По умолчанию опция **Единые параметры** включена. Если требуется настроить сегментацию какой-либо дуги отдельно, отключите опцию. После этого на Панели свойств появляется панель **Кривые**, содержащая перечень дуг контура обечайки (рис. 2.4.22). При выделении строки в списке соответствующий ей участок контура подсвечивается в окне модели.

Рис. 2.4.22. Панель **Кривые**

Выделите в списке строку с номером нужной дуги и задайте параметры сегментации.

Для отмены сегментации дуги отключите опцию рядом с ее номером.

Например, на рис. 2.4.23 показана обечайка, контур которой содержит отрезок и две дуги. Одна из этих дуг сегментирована, вторая — нет.

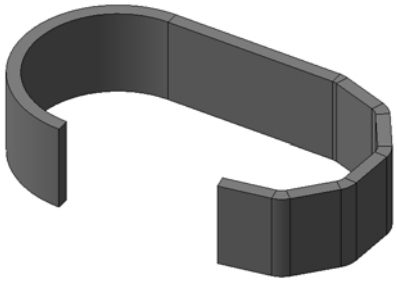


Рис. 2.4.23. Пример обечайки с сегментированным и несегментированным участками

2.4.3.3. Линейчатая обечайка

Линейчатая обечайка формируется путем соединения двух оснований линейчатой поверхностью и добавления к ней толщины (рис. 2.4.24).

а) б)

Рис. 2.4.24. Построение линейчатой обечайки на основе замкнутых контуров:
а) эскизы оснований; б) линейчатая обечайка

В качестве оснований используются эскизы произвольной формы и расположения; они должны быть созданы перед построением обечайки. Требования к эскизам указаны в разделе 2.4.3.3.1 на с. 250.

В общем случае боковые грани обечайки — линейчатые, но в частных случаях они могут быть плоскими, цилиндрическими или коническими. Это зависит от формы и взаиморасположения эскизов, а также от того, как поверхность разбита на грани. При необходимости умолчательное разбиение можно отредактировать.

Все неплоские участки обечайки могут быть разогнуты или согнуты, т.е. являются сгибами. При этом только к цилиндрическим и коническим участкам применяются параметры развертки; результат разгибания остальных участков условен и не зависит от этих параметров. Обратите внимание на то, что выбор участков для разгибания/сгибания производится не по отдельности, а группами, которые образованы следующими друг за другом неплоскими участками.

Если смежные грани линейчатой поверхности не стыкуются гладко, то на месте стыка создается сгиб заданного радиуса. При пересечении соседних сгибов автоматически формируется освобождение угла (рис. 2.4.25).

Рис. 2.4.25. Пример освобождения угла при пересечении сгибов линейчатой обечайки

Чтобы создать в модели линейчатую обечайку, вызовите команду **Линейчатая обечайка**.

1. Укажите эскиз первого основания.

   Эскиз может быть указан до вызова команды.

2. Укажите эскиз второго основания.

   Повторное указание эскиза отменяет его выбор.

   Если требуется отменить выбор всех эскизов, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Затем укажите новые эскизы.

3. Задайте следующие параметры:
   - **параметры линейчатой обечайки**, см. раздел 2.4.3.3.2 на с. 250,
   - **параметры кромок оснований**, см. раздел 2.4.3.1.1 на с. 241,
   - **параметры кромок стыка и зазор** (для обечайки с замкнутыми контурами оснований), см. раздел 2.4.3.1.2 на с. 242,
   - **расположение зазора** (для обечайки с замкнутыми контурами оснований), см. раздел 2.4.3.1.3 на с. 243,

4. При необходимости отредактируйте разбиение линейчатой обечайки на грани. Вы можете сдвинуть, добавить или удалить ребра. Для этого служит вкладка **Разбиение** Панели

свойств. Настройка разбиения линейчатой обечайки выполняется так же, как настройка разбиения линейчатой поверхности (см. раздел 2.6.1.9.2 на с. 470) с единственным исключением: при работе с линейчатой обечайкой отсутствует опция **По вершинам**.

Линейчатая обечайка с текущими параметрами отображается на экране в виде фантома. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность построения.

5. Для завершения построения обечайки нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В модели появляется новый элемент с заданными параметрами, а в Дереве построения — соответствующая пиктограмма.

Создание линейчатой обечайки невозможно, если тело, получаемое в результате построения, имеет самопересечения. О невозможности построения свидетельствует отсутствие фантома.

2.4.3.3.1. Требования к эскизам

- Эскизы могут быть произвольной формы и располагаться в произвольно ориентированных плоскостях.
- Если эскизы располагаются в пересекающихся плоскостях, то объекты контура одного эскиза не должны лежать в плоскости другого эскиза или пересекать ее.
- Объекты каждого эскиза должны составлять один контур.
- Оба контура должны быть или замкнуты, или разомкнуты.
- Контуры не должны иметь самопересечений.

2.4.3.3.2. Параметры линейчатой обечайки

Для построения линейчатой обечайки необходимо задать следующие параметры.

- **Толщина обечайки.**
  Для изменения направления добавления материала служит группа переключателей **Направление для толщины**, а для задания значения толщины — поле **Толщина**.

- **Радиус сгиба.**
  Сгибы заданного радиуса строятся в местах соединения участков контура.

  В зависимости от выбранного направления толщины строится сгиб, внутренний или наружный радиус которого равен заданному значению.

  Минимальное допустимое значение внутреннего радиуса — 0,0002 мм.
- **Параметры развертки** (см. раздел 2.4.1.4 на с. 231). Данные параметры актуальны для цилиндрических и конических сгибов обечайки; на разгибание сгибов на основе линейчатой поверхности параметры развертки не влияют.

2.4.4. Сгибы

Сгиб — неплоский участок листового тела. В подавляющем большинстве случаев сгибы имеют форму цилиндра, т.е. его внешняя и внутренняя поверхности цилиндрические (рис. 2.4.26). Кроме того, эти поверхности могут быть коническими или линейчатыми.

При разгибании листового тела его участки, соответствующие сгибам, становятся плоскими, а при сгибании, наоборот, принимают исходную форму. Подробно о сгибании и разгибании см. раздел 2.4.7.1 на с. 306.

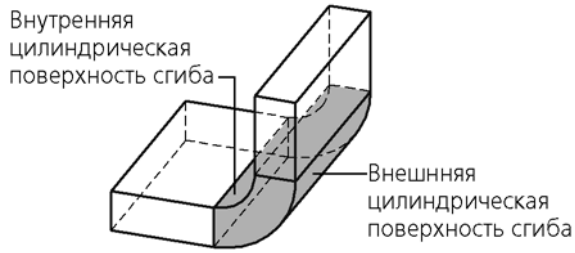


Рис. 2.4.26. Пример сгиба в листовом теле

Сгибы цилиндрической формы создаются в модели с помощью следующих команд:

- **Сгиб**,
- **Сгиб по эскизу**,
- **Сгиб по линии**,
- **Подсечка**.

Данный раздел посвящен перечисленным командам: подраздел 2.4.4.3 содержит описание общих приемов их выполнения, а в подразделах 2.4.4.4, 2.4.4.5, 2.4.4.6 и 2.4.4.8 рассказано о дополнительных приемах. Подраздел 2.4.4.7 описывает замыкание углов — модификацию соседних сгибов с целью уменьшения зазора между ними.

Применение команд создания сгибов, а также команды замыкания углов невозможно, если листовое тело состоит из нескольких частей (например, разделено операцией вырезания). Чтобы создать сгибы, необходимо сначала сделать тело целым, отредактировав имеющиеся элементы или создав новые элементы, которые соединят части.

Обратите внимание на то, что сгибы также появляются в результате построения следующих элементов:

- листовое тело на основе незамкнутого эскиза (см. раздел 2.4.2.2.2 на с. 239) — в этом случае формируются цилиндрические сгибы;
- обечайка, линейчатая обечайка (см. разделы 2.4.3.2 на с. 244 и 2.4.3.3 на с. 248) — в этом случае могут формироваться цилиндрические и конические сгибы, а также сгибы с линейчатой поверхностью.

2.4.4.1. Термины и определения

Для создания сгиба необходимо наличие **линии сгиба** — прямолинейного объекта, определяющего положение сгиба в листовом теле.

Плоская внешняя или внутренняя грань листового тела, содержащая линию сгиба, называется **базовой гранью** этого сгиба.

Если тело сгибается в сторону базовой грани, то считается, что сгиб произведен **в прямом направлении**. При сгибании в противоположную сторону сгиб считается произведенным **в обратном направлении**.

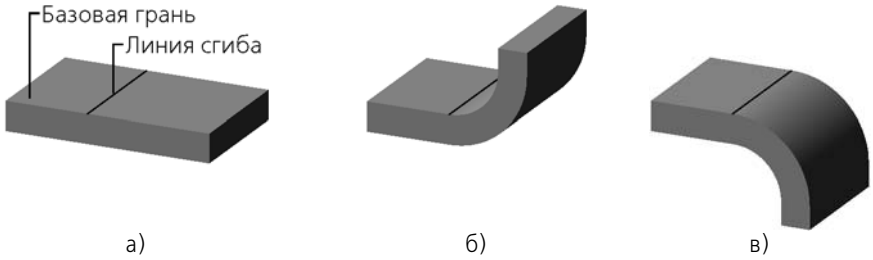


Рис. 2.4.27. Направление сгиба: а) базовая грань и линия сгиба, б) сгиб в прямом направлении, в) сгиб в обратном направлении

2.4.4.2. Отображение сгибов в Дереве построения модели

Пиктограммы сгибов расположены в Дереве построения модели на ветвях своих **исходных объектов** — тех листовых элементов, в состав которых они входят (рис. 2.4.28).

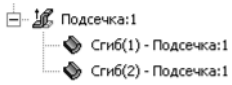


Рис. 2.4.28.

Некоторые элементы, например, подсечка, могут содержать несколько сгибов. Чтобы просмотреть список сгибов, разверните ветвь Дерева построения, соответствующую исходному листовому элементу.

Имя каждого сгиба формируется автоматически. Оно содержит порядковый номер сгиба в листовом элементе и название этого элемента.

Контекстное меню сгиба практически не отличается от контекстных меню других листовых элементов.

С его помощью вы можете настроить свойства исходного элемента, просмотреть отношения и атрибуты объекта.

Команда **Редактировать элемент** запускает процесс редактирования выбранного сгиба (см. раздел 2.4.4.3.6 на с. 258).

Действие команд **Исключить из расчета**/**Включить в расчет** распространяется на весь элемент, содержащий выбранный сгиб, а команд **Скрыть**/**Показать** — на все листовое тело.

2.4.4.3. Общие приемы построения сгибов

После вызова любой из команд создания сгибов на Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие настроить различные параметры сгибов.

Первоначально эти параметры (угол, радиус и т. д.) совпадают с умолчательными для данной модели (см. раздел 2.4.1.3 на с. 227). Если оставить их без изменения, то с параметрами будут связаны умолчательные переменные. В дальнейшем это позволит быстро изменять параметры однотипных сгибов. Подробнее о работе с переменными листового тела рассказано в разделе 2.4.1.3 на с. 227.

Для задания числовых параметров сгибов можно использовать характерные точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123) или геометрический калькулятор (см. раздел 1.4.2.13.2 на с. 77).

Чтобы зафиксировать созданный сгиб, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

К проектируемому листовому телу добавится новый элемент с заданными параметрами, а в Дереве построения появится соответствующая пиктограмма:

- сгиб,
- сгиб по эскизу,
- сгиб по линии,
- подсечка.

Вы можете создать несколько однотипных элементов (сгибов, сгибов по линии или подсечек), не выходя из команды. Для построения очередного элемента укажите его исходный объект (или объекты), при необходимости — измените параметры операции и нажмите кнопку **Создать объект**.

Если нужно построить подряд несколько элементов с одинаковыми параметрами, поступите следующим образом. Создав первый элемент и убедившись, что параметры указаны верно, нажмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления. Затем указывайте исходные объекты для новых элементов. Они будут формироваться автоматически, т.е. не ожидая подтверждения создания.

Чтобы завершить построение элементов, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

2.4.4.3.1. Направление отсчета и интерпретация значения угла

При построении сгиба угол может откладываться как в одну, так и в другую сторону от базовой грани. Прямым **направлением отсчета угла** считается направление наружу по отношению к листовому телу. Это направление определяется системой автоматически и показывается фантомной стрелкой в окне модели.

Чтобы выбрать направление отсчета угла — **Прямое** или **Обратное** — активизируйте соответствующий переключатель в группе **Направление**.

Значение, введенное в поле **Угол**, может интерпретироваться как

- **угол сгиба** или
- **дополняющий угол**.

Чтобы выбрать интерпретацию значения угла, активизируйте нужный переключатель в группе **Интерпретация угла**.

Направление сгиба — прямое или обратное (см. рис. 2.4.27, б, в) — зависит как от направления отсчета угла, так и от его интерпретации (см. табл. 2.4.3).

Табл. 2.4.3. Схема построения сгиба в зависимости от направления отсчета и интерпретации угла*

	Прямое направление отсчета	**Обратное направление отсчета**
Угол сгиба		
Дополняющий угол		

* На схеме показана проекция детали на плоскость, перпендикулярную линии сгиба. Проекция базовой грани показана в виде утолщенного отрезка.

Построение сгиба с дополняющим углом 180° невозможно, так как это означает отсутствие сгиба: угол сгиба равен 0°.

Если угол интерпретируется как угол сгиба, то направление отсчета угла совпадает с направлением полученного сгиба.

Если же угол интерпретируется как дополняющий, то эти направления совпадают только при значениях угла от 0° до 180°. При значениях дополняющего угла от 180° до 360° направление полученного сгиба оказывается противоположно выбранному направлению отсчета угла.

Например, на рис. 2.4.29 показан сгиб в **обратном** направлении. Угол этого сгиба равен 250°, интерпретируется как **дополняющий** и отложен в **прямом** направлении.

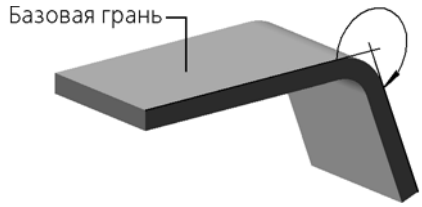


Рис. 2.4.29. Сгиб в обратном направлении

2.4.4.3.2. Радиус сгиба

Чтобы выбрать способ задания радиуса, активизируйте нужный переключатель — **Внутренний радиус** или **Наружный радиус** — в группе **Способ задания радиуса**.

В зависимости от выбранного способа задания радиуса будет построен сгиб, внутренний или наружный радиус которого равен заданному значению.

Минимальное значение внутреннего радиуса — $2 \cdot 10^{-4}$ мм. Внутренний и наружный радиусы связаны соотношением:

$R_{наружн.} = R_{внутр.} + S$,

где S — толщина материала.

Поэтому минимальное значение наружного радиуса равно сумме $(S + 2 \cdot 10^{-4})$ мм.

2.4.4.3.3. Освобождение угла

Если создаваемый сгиб располагается по отношению к соседнему сгибу (сгибам), например, так, как показано на рис. 2.4.30, то вы можете применить освобождение угла.

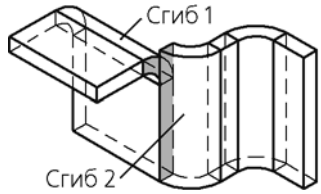


Рис. 2.4.30. Пример расположения сгибов, позволяющего применить освобождение угла: плоская кольцевая грань создаваемого Сгиба 1 частично совпадает с плоской прямоугольной гранью соседнего с ним Сгиба 2

Доступны три способа освобождения (табл. 2.4.4). Чтобы выбрать нужный способ, активизируйте соответствующий переключатель на вкладке **Освобождение** Панели свойств.

Табл. 2.4.4. Способы освобождения углов сгибов

Значение опции **Освобождение угла**	Результат построения*
Только сгиб	
Сгиб и его продолжение	
Все сгибы	

* В этой колонке представлены результаты применения различных способов освобождения угла при построении Сгиба 1 (см. рис. 2.4.30).

Использование освобождения угла при работе с командой **Сгиб** имеет следующие особенности.

1. Освобождение угла возможно, только если линия создаваемого сгиба перпендикулярна линиям соседних сгибов.
2. Для включения освобождения следует активизировать переключатель **Освобождение угла** на вкладке **Освобождение** Панели свойств. После этого станут доступны переключатели способа освобождения.

2.4.4.3.4. Состояние сгибов

Листовой элемент может быть построен как в согнутом, так и в разогнутом состоянии. Состоянием листового элемента управляет опция **Разогнуть**. Если она выключена, то результатом построения будет листовой элемент с согнутыми сгибами (рис. 2.4.31, б). Если опция включена, сгибы листового элемента будут разогнуты (рис. 2.4.31, в).

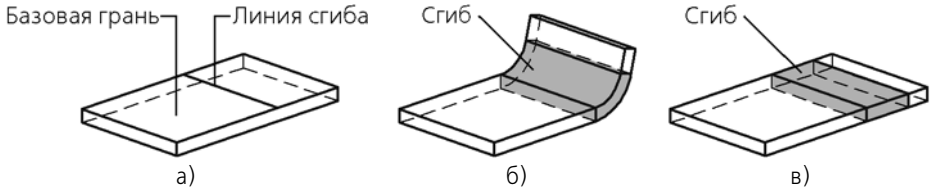


Рис. 2.4.31. Построение сгиба: а) базовая грань и линия сгиба, б) согнутый сгиб, в) разогнутый сгиб

Пиктограмма разогнутого листового элемента отмечается в Дереве построения значком «разогнуто»:

- разогнутый сгиб,
- разогнутый сгиб по эскизу,
- разогнутый сгиб по линии,
- разогнутая подсечка.

Признаком «разогнуто» можно управлять как с помощью опции **Разогнуть** (при создании или редактировании листового элемента), так и с помощью команд **Разогнуть** и **Согнуть** в контекстном меню листового элемента в Дереве построения. После вызова одной из этих команд для какого-либо элемента в его контекстном меню появляется другая команда. Для нескольких выделенных элементов доступны обе команды (рис. 2.4.32).

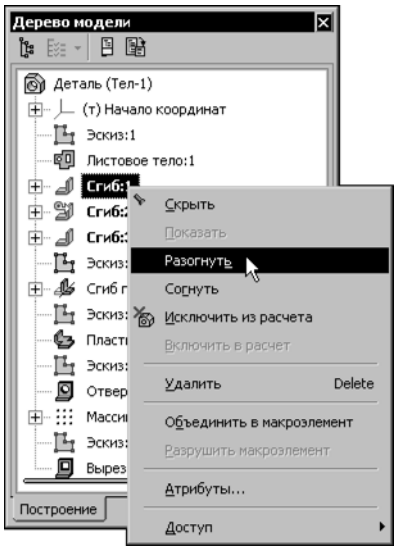


Рис. 2.4.32. Команды **Согнуть** и **Разогнуть** в контекстном меню сгибов

Существуют также специальные команды редактирования листового тела, позволяющие изменить состояние одного или нескольких сгибов (см. раздел 2.4.7.1 на с. 306).

2.4.4.3.5. Настройка определения длины развертки

Чтобы задать способ определения длины развертки сгиба, раскройте список **Развертка** и выберите в нем нужную строку:

- **Коэффициент**,
- **Величина сгиба**,
- **Уменьшение сгиба**,
- **Таблица сгибов**.

Порядок определения длины развертки для каждого из способов подробно рассмотрен в разделе 2.4.1.4 на с. 231.

В зависимости от указанного способа на Панели свойств появится поле для ввода значения параметра развертки (**Коэффициент**, или **Величина**, или **Уменьшение**), или поле, содержащее путь к файлу таблицы сгибов.

По умолчанию используется файл таблицы сгибов, указанный в диалоге настройки листового тела для текущей модели. Выбор другой таблицы сгибов для текущей модели описан в разделе *Смена таблицы сгибов* на с. 234.

2.4.4.3.6. Редактирование параметров сгиба

По умолчанию параметры сгибов соответствуют заданным при настройке листового тела. Часть параметров конкретного сгиба могут быть изменены. Для этого следует выделить его в Дереве построения и вызвать команду **Редактировать** из контекстного меню или из меню **Редактор** (рис. 2.4.33).

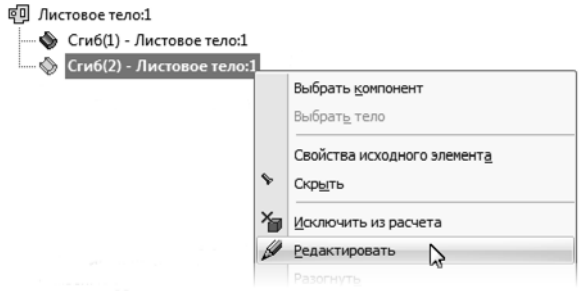


Рис. 2.4.33. Команда **Редактировать** в контекстном меню сгиба

На Панели свойств появятся элементы, позволяющие настроить сгиб (рис. 2.4.34). По умолчанию опция **По исходному объекту** включена. Это означает, что параметры сгиба должны быть такими же, как у исходного объекта.

Чтобы задать для сгиба собственные параметры, выключите опцию **По исходному объекту**. После этого станут доступными остальные элементы управления.

Вы можете изменить следующие параметры сгиба:

- способ задания радиуса,
- значение радиуса сгиба,
- способ определения длины развертки и его параметры.

Остальные свойства сгиба соответствуют свойствам исходного объекта.

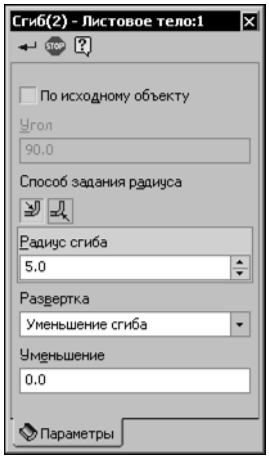


Рис. 2.4.34. Элементы управления сгибом

Переключение способа задания радиуса и изменение его значения невозможно, если редактируемый сгиб принадлежит сгибу по эскизу или листовому телу с разомкнутым эскизом и соответствует дуге в эскизе.

Сгибы, у которых отключено определение параметров по исходному объекту, отображаются в Окне переменных как самостоятельные элементы, подчиненные своему исходному объекту (подробнее см. раздел 2.4.1.3.1 на с. 229, пункт 5).

2.4.4.4. Сгиб

Вы можете создать сгиб вдоль ребра листового тела. Ребро должно быть прямолинейным и принадлежать внешней или внутренней плоской грани листового тела.

Указанное ребро будет считаться линией сгиба, а содержащая его грань (внешняя или внутренняя) — базовой гранью сгиба (рис. 2.4.35).

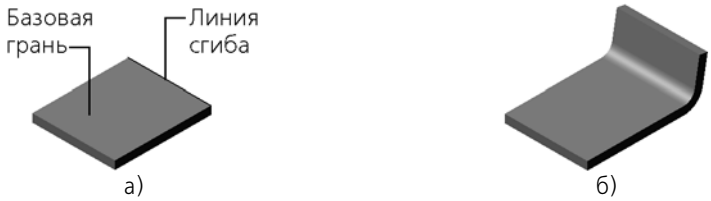


Рис. 2.4.35. Сгиб вдоль ребра: а) базовая грань и линия сгиба, б) результат построения

Чтобы добавить к листовому телу сгиб вдоль ребра, вызовите команду **Сгиб**.

Укажите ребро, вдоль которого должен располагаться сгиб.

Выберите направление отсчета и интерпретацию угла (см. раздел 2.4.4.3.1 на с. 253).

Укажите величину и способ задания радиуса сгиба (см. раздел 2.4.4.3.2 на с. 255).

Настройте освобождение угла (см. раздел 2.4.4.3.3 на с. 255).

Выберите состояние сгиба (см. раздел 2.4.4.3.4 на с. 256).

Настройте определение длины развертки сгиба (см. раздел 2.4.4.3.5 на с. 258).

Фантомная стрелка (показывающая прямое направление отсчета угла) располагается на **левом конце** ребра. Сторона сгиба, ближайшая к левому концу ребра, также считается **левой**, а противоположная сторона сгиба — **правой**. Левую и правую стороны необходимо различать при настройке размещения сгиба и параметров его боковых сторон.

2.4.4.4.1. Размещение сгиба

При создании сгиба возможны различные варианты его размещения на ребре. Чтобы указать размещение сгиба, выберите нужный вариант из списка **Размещение** (см. табл. 2.4.5). В зависимости от выбранного варианта размещения на Панели свойств появляются поля для ввода ширины сгиба или его отступов от концов ребра.

Табл. 2.4.5. Варианты размещения сгиба

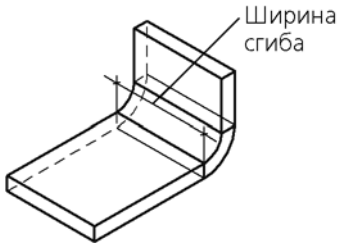
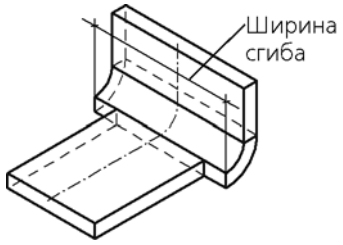
	Значение опции **Размещение**	Правила размещения сгиба и определения его ширины	Результат построения
	По всей длине	Ширина сгиба равна длине ребра.	
	По центру	Значение ширины сгиба вводится в поле **Ширина***. Сгиб размещается по центру ребра.	

Табл. 2.4.5. Варианты размещения сгиба

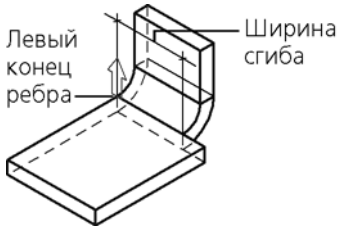
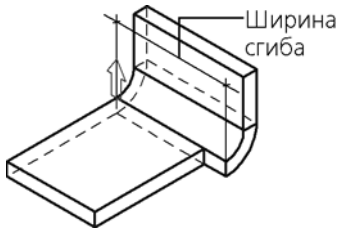
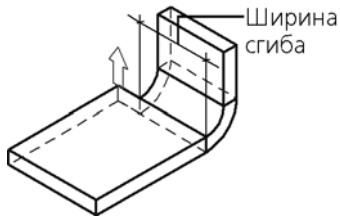
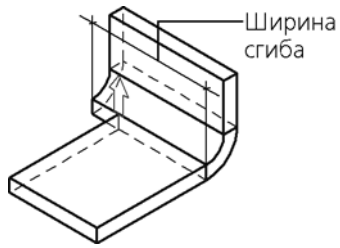
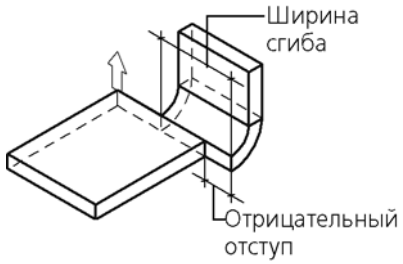
	Значение опции **Размещение**	Правила размещения сгиба и определения его ширины	Результат построения
	Слева	Значение ширины вводится в поле **Ширина***. Сгиб размещается так, чтобы левый конец ребра лежал в плоскости левой стороны сгиба.	 
	Справа	Значение ширины вводится в поле **Ширина***. Сгиб размещается так, чтобы правый конец ребра лежал в плоскости правой стороны сгиба.	 

Табл. 2.4.5. Варианты размещения сгиба

	Значение опции **Размещение**	Правила размещения сгиба и определения его ширины	Результат построения
	Два отступа	Ширина сгиба определяется автоматически как разница между длиной ребра и суммарной величиной отступов**. Значения отступов слева и справа вводятся в поля **Отступ 1** и **Отступ 2** соответственно. Положение сгиба определяется размерами отступов.	Отступ слева (положительный) Ширина сгиба Отступ справа (отрицательный)
	Отступ слева	Ширина сгиба и величина отступа вводятся в поля **Отступ***** и **Ширина***. Сгиб размещается так, чтобы расстояние от левого конца ребра до левой стороны сгиба равнялось заданному значению отступа.	Ширина сгиба Положительный отступ Ширина сгиба Отрицательный отступ
	Отступ справа	Ширина сгиба и величина отступа вводятся в поля **Отступ***** и **Ширина***. Сгиб размещается так, чтобы расстояние от правого конца ребра до правой стороны сгиба равнялось заданному значению отступа.	Ширина сгиба Положительный отступ

Табл. 2.4.5. Варианты размещения сгиба

Значение опции **Размещение**	Правила размещения сгиба и определения его ширины	Результат построения
		

* Ширина сгиба может принимать любые положительные значения. Нулевая ширина не допускается.

** Значения отступов могут быть как положительными, так и отрицательными. При расчете ширины сгиба учитываются знаки отступов: положительные отступы откладываются внутрь по отношению к листовому телу, а отрицательные — наружу. Значения отступов, при которых ширина сгиба получается отрицательной или равной нулю, а также значения, при которых сгиб оказывается отделенным от листового тела, не допускаются.

*** Значение отступа может быть как положительными, так и отрицательным. Положительный отступ откладывается внутрь по отношению к листовому телу, а отрицательный — наружу. Значения отступа, при которых сгиб оказывается отделенным от листового тела, не допускаются.

2.4.4.4.2. Продолжение сгиба

Продолжение сгиба — часть листового тела, примыкающая к сгибу со стороны, противоположной ребру, вдоль которого расположен этот сгиб (рис. 2.4.36).

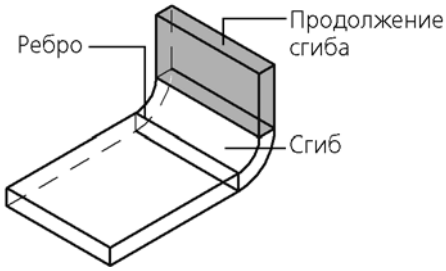


Рис. 2.4.36. Продолжение сгиба вдоль ребра

Для задания длины продолжения сгиба служит список **Способ построения 1**. В зависимости от выбранного варианта на Панели свойств появляются элементы управления длиной продолжения сгиба.

При необходимости вы можете задать длины сторон продолжения сгиба по отдельности. Для этого служит опция **По 2 сторонам**. При включенной опции способы построения сторон продолжения сгиба следует выбрать из списков **Способ построения 1** и **Способ**

построения 2. Примеры формирования продолжения сгиба приведены на рисунке 2.4.37.

а) б)

Рис. 2.4.37. Варианты формирования продолжения сгиба:
а) опция **По 2 сторонам** отключена;
б) опция **По 2 сторонам** включена

В списке **Способ построения** доступны следующие варианты задания длины продолжения сгиба (они описаны ниже):

- **На расстояние**
- **До вершины**
- **До поверхности**

На расстояние

Продолжение сгиба имеет заданную пользователем длину.

При выборе этого способа на Панели свойств присутствует группа переключателей **Способ задания длины**. Укажите способ задания длины, выбрав нужный переключатель (табл. 2.4.6). Введите значение длины в поле **Длина**.

Табл. 2.4.6. Схемы задания длины продолжения сгиба*

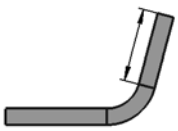
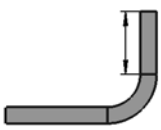
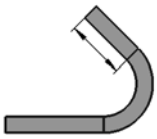
Значение опции **Способ задания длины**	Угол сгиба от 0° до 90°	Угол сгиба 90°	Угол сгиба более 90°
Длина			

Табл. 2.4.6. Схемы задания длины продолжения сгиба*

Значение опции **Способ задания длины**	Угол сгиба от 0° до 90°	Угол сгиба 90°	Угол сгиба более 90°
Длина по контуру			
Длина по касанию			
Длина по контуру внутри			
Длина по касанию внутри			

* На схеме показана проекция детали на плоскость, перпендикулярную линии сгиба.

До вершины

При использовании этого способа продолжение сгиба имеет такую длину, при которой его торцевая грань (или ребро торцевой грани, прилежащее к стороне продолжения, если включена опция **По 2 сторонам**) совмещается с плоскостью, проходящей через указанную вершину перпендикулярно направлению построения.

Чтобы задать вершину, активизируйте переключатель **Вершина** и укажите нужный точечный объект в Дереве построения или в графической области.

До поверхности

Длина продолжения сгиба определяется автоматически по положению указанной пользователем плоской грани или плоскости.

В зависимости от состояния опции **По 2 сторонам** на фантоме отображаются характерные точки продолжения сгиба:

- при отключенной опции — одна точка посередине ребра торцевой грани;
- при включенной опции — две точки в углах торцевой грани.

При построении способом **До поверхности** продолжение сгиба имеет такую длину, при которой его характерная точка принадлежит указанной пользователем поверхности или ее продолжению (рис. 2.4.38).

а) б)

Рис. 2.4.38. Формирование продолжения сгиба способом **До поверхности**:
а) опция **По 2 сторонам** отключена;
б) опция **По 2 сторонам** включена, для обеих сторон указана одна и та же грань листового тела

Чтобы задать поверхность, активизируйте переключатель **Грань** и укажите нужную грань или плоскость в графической области.

Задание расстояния до объекта

При выборе способа построения **До вершины** или **До поверхности** после указания вершины или поверхности требуется задать расстояние до нее.

Торец продолжения сгиба может совпадать с указанным объектом, «заходить» за объект или «не доходить» до него на заданное расстояние.

Чтобы задать направление отсчета расстояния до объекта, активизируйте переключатель **До объекта** или **За объект** в группе **Тип**, затем введите в поле **Расстояние** требуемое расстояние между торцем продолжения сгиба и объектом. Если требуется построить продолжение сгиба точно до объекта, введите в поле **Расстояние** нулевое значение.

Особенности задания параметров продолжения сгиба

- При использовании способа **Длина** возможен ввод нулевого значения длины. Это означает формирование сгиба без продолжения (рис. 2.4.39).

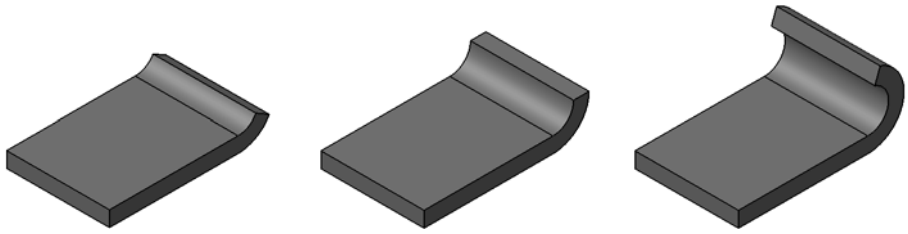


Рис. 2.4.39. Примеры сгибов без продолжений

- При использовании способов задания длины **Длина по контуру**, **Длина по касанию**, **Длина по контуру внутри**, **Длина по касанию внутри** значение, вводимое в поле **Длина**, должно быть больше некоторого минимума (рис. 2.4.40). В общем случае он зависит от толщины материала, угла и радиуса сгиба.

Рис. 2.4.40. Минимальная длина

- Задание **Длины по контуру** и **Длины по контуру внутри** доступно для углов от 0° до 180°.
- Построение сгиба возможно не при всех значениях угла и радиуса, если выбран способ построения продолжения сгиба **До вершины** или **До поверхности**. О невозможности построения свидетельствует исчезновение фантома сгиба после ввода значения угла и/или радиуса.

2.4.4.4.3. Смещение сгиба

Смещение сгиба — параметр, характеризующий сдвиг сгиба в плоскости базовой грани. Смещение сгиба производится перпендикулярно ребру, вдоль которого он располагается.

Чтобы указать тип смещения сгиба относительно ребра, выберите нужный вариант из списка **Тип смещения**.

При смещении сгиба внутрь или наружу расстояние смещения задается пользователем произвольно. Для ввода этого расстояния служит поле **Смещение**. При нулевом смещении сгиб начинается непосредственно от ребра (рис. 2.4.41, а), а при положительном — сдвигается внутрь или наружу (рис. 2.4.41 б, в).

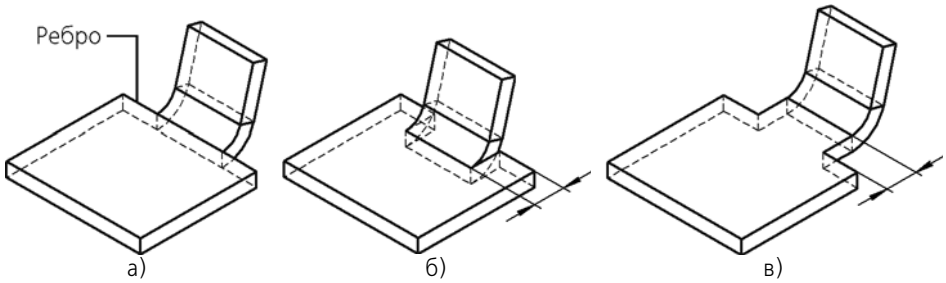


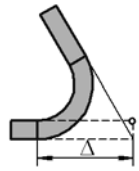
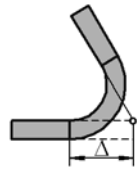
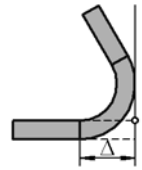
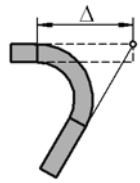
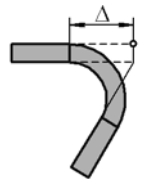
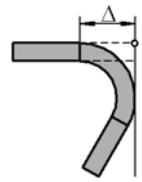
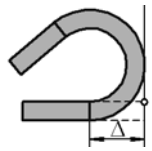
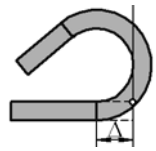
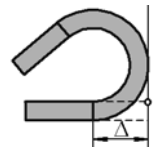
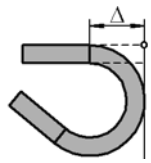
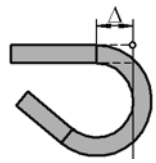
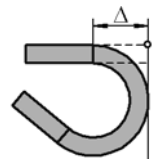
Рис. 2.4.41. Смещение сгиба: а) нулевое, б) внутрь, в) наружу

При других типах смещения расстояние смещения определяется системой автоматически. Это расстояние зависит от угла сгиба, толщины материала и внутреннего радиуса сгиба (табл. 2.4.7).

Табл. 2.4.7. Схема построения и значение смещения*

Угол сгиба α	**По внешней линии контура**	**По внутренней линии контура**	**По касанию к сгибу**
от 0° до 90°			
	$\Delta = (r + s) \cdot tg(\alpha/2)$	$\Delta = r \cdot tg(\alpha/2)$	$\Delta = (r + s) \cdot tg(180 - \alpha/2)$
90°			

Табл. 2.4.7. Схема построения и значение смещения*

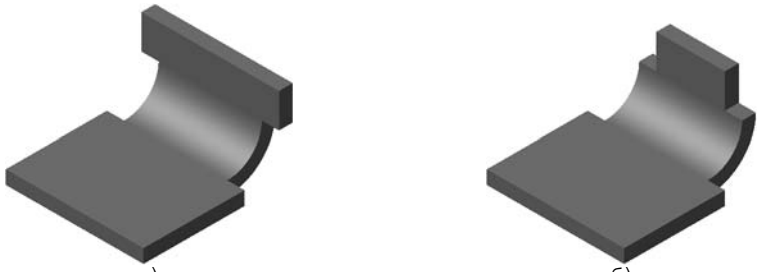
Угол сгиба α	**По внешней линии контура**	**По внутренней линии контура**	**По касанию к сгибу**
	$\Delta = r + s$	$\Delta = r$	$\Delta = r + s$
от 90° до 180°			
			
	$\Delta = (r + s) \cdot tg(180 - \alpha/2)$	$\Delta = r \cdot tg(180 - \alpha/2)$	$\Delta = r + s$
более 180°			
			
	$\Delta = r + s$	$\Delta = r$	$\Delta = r + s$

* На схеме показана проекция модели на плоскость, перпендикулярную ребру, вдоль которого располагается сгиб. Проекция ребра обозначена кружком.

2.4.4.4.4. Боковые стороны

При создании сгиба вдоль ребра возможны два способа управления параметрами боковых сторон сгиба:

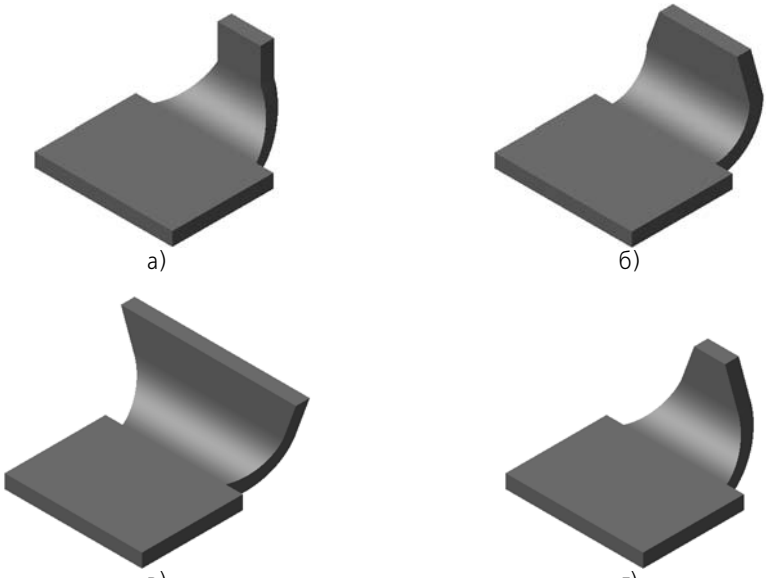
- изменение ширины продолжения сгиба (рис. 2.4.42),



а) б)

Рис. 2.4.42. Изменение ширины продолжения сгиба: а) увеличение, б) уменьшение

- задание угла на сгибе и/или уклона боковых сторон продолжения сгиба (рис. 2.4.43).



а) б)

в) г)

Рис. 2.4.43. Управление боковыми сторонами сгиба:
а) углы на сгибе, б) уклон боковых сторон продолжения сгиба,
в), г) углы на сгибе и уклон боковых сторон продолжения

Чтобы выбрать вариант настройки для левой боковой стороны, активизируйте нужный переключатель — **Уклон и угол** или **Расширение** — в группе **Слева**.

Чтобы выбрать вариант настройки для правой боковой стороны, активизируйте нужный переключатель — **Уклон и угол** или **Расширение** — в группе **Справа**.

Уклон и угол

Правила задания угла уклона боковой стороны сгиба и угла на сгибе:

- углы измеряются **на разогнутом сгибе**,

- углы отсчитываются от плоскости, перпендикулярной ребру, вдоль которого располагается сгиб,
- углы могут принимать значения от -90° до +90°,
- положительные углы откладываются внутрь по отношению к листовому телу, отрицательные — наружу.

Для ввода угла уклона боковой стороны продолжения сгиба служит поле **Уклон**.

Для ввода угла на сгибе служит поле **Угол на сгибе**.

Если угол на сгибе отличен от нуля, то соответствующая боковая грань согнутого сгиба получается не плоская.

Расширение

Расширение продолжения сгиба — изменение ширины продолжения сгиба по сравнению с шириной сгиба.

Значение расширения может быть отрицательным, положительным или нулевым. Отрицательное расширение означает уменьшение ширины продолжения сгиба, положительное — увеличение ширины продолжения сгиба, нулевое — отсутствие изменения ширины.

Для ввода величины расширения продолжения сгиба служит поле **Расширение**.

2.4.4.4.5. Освобождение сгиба

Освобождение сгиба — пазы в листовом теле, расположенные по бокам сгиба.

Освобождение может иметь прямоугольную или скругленную форму. Размеры освобождения определяются его глубиной и шириной (рис. 2.4.44).

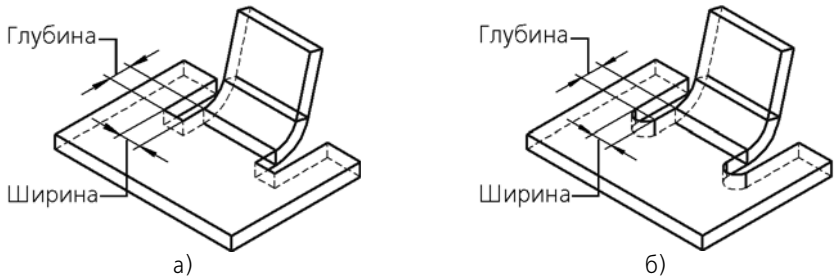


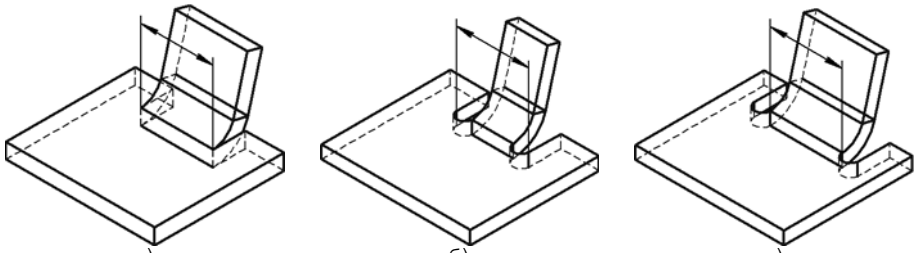
Рис. 2.4.44. Освобождение сгиба: а) прямоугольное, б) скругленное

Чтобы сформировать освобождение сгиба, активизируйте переключатель **Освобождение сгиба** на вкладке **Освобождение** Панели свойств.

Чтобы выбрать форму освобождения, активизируйте нужный переключатель — **Прямоугольное** или **Скругленное** — в группе **Тип**.

Введите размеры освобождения в поля **Глубина** и **Ширина**. Значения глубины и ширины могут быть нулевыми или положительными.

Опция **Включить в ширину сгиба** управляет расположением освобождений относительно сгиба. Если ширины освобождений должны включаться в ширину сгиба (фактическая ширина сгиба при этом уменьшается — рис. 2.4.45, б), активизируйте эту опцию. При отключенной опции ширины освобождений не включаются в ширину сгиба (ширина сгиба не изменяется — рис. 2.4.45, в).



а) б) в)

Рис. 2.4.45. Расположение освобождений: а) ширина сгиба без освобождений, б) освобождения включены в ширину сгиба, в) освобождения не включены в ширину сгиба

Если угол на сгибе (см. раздел 2.4.4.4.4 на с. 269) отличен от нуля, то освобождение сгиба поворачивается (рис. 2.4.46). Угол поворота освобождения равен углу на сгибе. Глубина освобождения откладывается вдоль боковой грани разогнутого сгиба, а ширина освобождения — перпендикулярно этой грани (рис. 2.4.47).

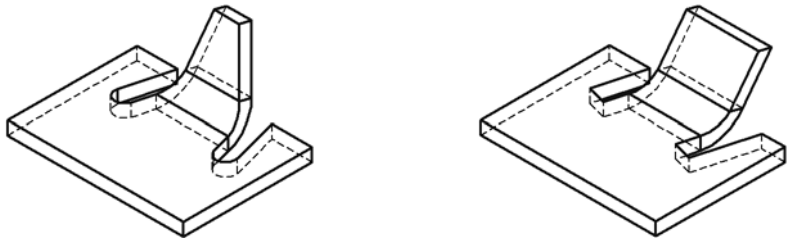


Рис. 2.4.46. Освобождение сгиба при отличном от нуля угле на сгибе

Рис. 2.4.47. Определение размеров освобождения сгиба при отличном от нуля угле на сгибе

2.4.4.5. Сгиб по линии

Вы можете согнуть листовое тело по прямой линии относительно какой-либо внешней или внутренней плоской грани этого тела. Указанные линия и грань будут считаться линией сгиба и базовой гранью сгиба.

Чтобы согнуть листовое тело по линии, вызовите команду **Сгиб по линии**.

Укажите базовую грань и линию сгиба (см. раздел 2.4.4.5.1).

Выберите направление отсчета и интерпретацию угла (см. раздел 2.4.4.3.1 на с. 253).

Укажите величину и способ задания радиуса сгиба (см. раздел 2.4.4.3.2 на с. 255).

Настройте освобождение угла (см. раздел 2.4.4.3.3 на с. 255).

Выберите состояние сгиба (см. раздел 2.4.4.3.4 на с. 256).

Настройте определение длины развертки сгиба (см. раздел 2.4.4.3.5 на с. 258).

2.4.4.5.1. Исходные объекты и результат построения

В качестве линии сгиба может использоваться:

- отрезок эскиза, построенного на внешней или внутренней плоской грани листового тела,
- прямолинейное ребро формообразующего элемента или поверхности,
- сегмент ломаной,
- вспомогательная ось.

Требования к линии сгиба:

- линия сгиба должна располагаться в плоскости базовой грани,
- линия сгиба не должна совпадать с ребром базовой грани,
- линия сгиба должна пересекаться или иметь общую точку хотя бы с одним ребром базовой грани (в последнем случае продолжение линии сгиба должно пересекать контур базовой грани, т.е. общая точка не должна быть точкой касания ребра и линии сгиба),
- линия сгиба может полностью располагаться внутри контура базовой грани (при этом одна или обе конечные точки линии сгиба могут лежать на ребрах грани).

Вспомогательная ось бесконечна. Поэтому при выборе оси в качестве линии сгиба не имеет значения, пересекается отрезок, изображающий эту ось, с контуром базовой грани или нет (см. рис. 2.4.50).

Результат построения сгиба зависит от взаимного расположения базовой грани и линии сгиба. Общее правило: сгибается та часть листового тела, которой принадлежит базовая грань, или участок базовой грани, пересекающийся с линией сгиба или ее продолжением.

Если в качестве линии сгиба используется отрезок, ребро или сегмент ломаной, а сгибаемая грань имеет сложную форму, то для корректного построения сгиба рекомендуется располагать линию сгиба так, чтобы она непосредственно проходила по всем участкам грани, которые должны быть согнуты.

На рисунках 2.4.48–2.4.50 показаны варианты сгибов листового тела, построенные с помощью команды **Сгиб по линии**. В качестве базовой грани во всех представленных случаях используется верхняя плоская грань; линия сгиба показана утолщенной.

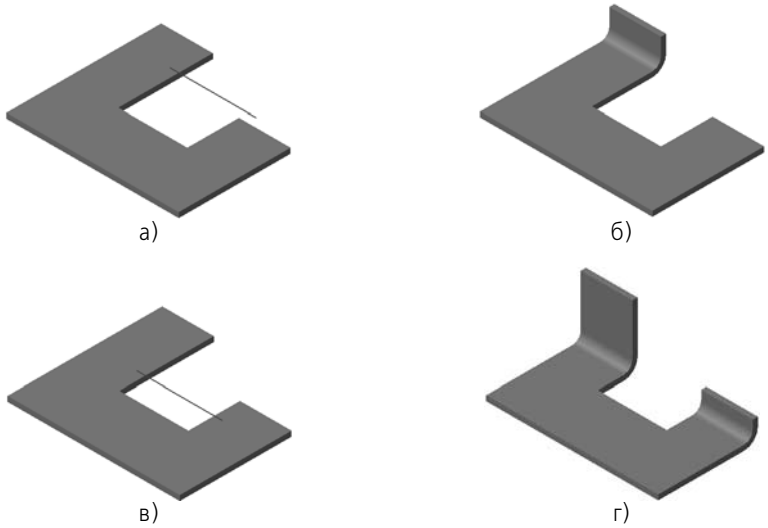


Рис. 2.4.48. Зависимость результата сгиба от положения линии сгиба: а), в) варианты положения линии сгиба, б), г) соответствующие результаты построения

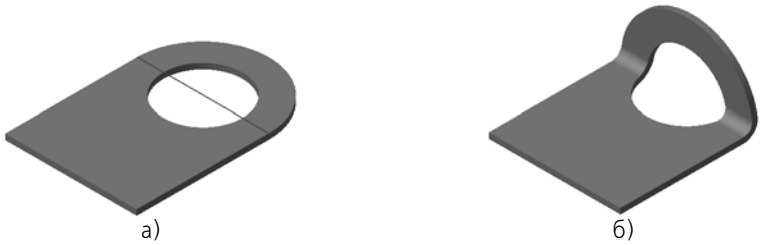
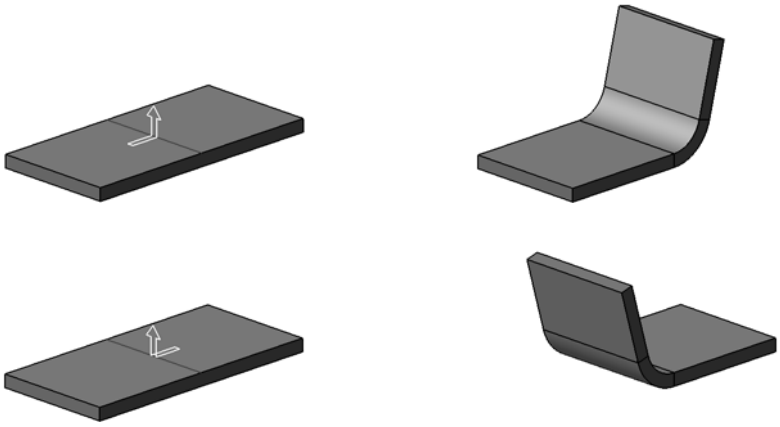


Рис. 2.4.49. Сгиб детали с отверстием: а) положение линии сгиба, б) результат построения

Рис. 2.4.50. Использование вспомогательной оси в качестве линии сгиба: а) расположение оси, б) результат построения

2.4.4.5.2. Неподвижная сторона сгиба

При построении сгиба по линии в окне модели отображается фантомная стрелка (рис. 2.4.51). Она указывает прямое направление отсчета угла сгиба и его **неподвижную сторону** — ту часть базовой грани, положение которой при сгибе не изменится.



а) б)

Рис. 2.4.51. Сгиб по линии: а) направление и неподвижная сторона, б) результат операции

Чтобы сделать неподвижной другую сторону, воспользуйтесь группой переключателей **Неподвижная сторона**.

Изменение неподвижной стороны немедленно отражается на положении стрелки в окне модели.

2.4.4.5.3. Способ формирования сгиба

При построении сгиба по линии вы можете выбрать способ его формирования из списка **Способ сгиба** (табл. 2.4.8). В таблице показаны схемы построения сгибов для различных величин и направлений отсчета углов.

Табл. 2.4.8. Схема построения сгиба в зависимости от способа формирования*

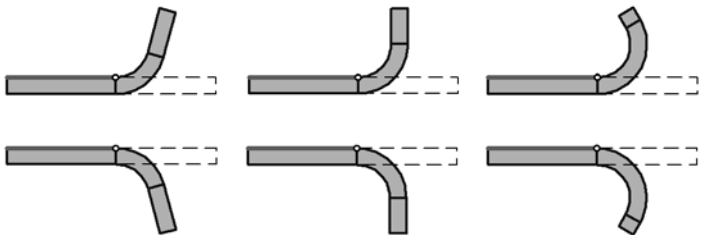
Значение опции **Способ сгиба**	Схема построения
По линии сгиба	

Табл. 2.4.8. Схема построения сгиба в зависимости от способа формирования*

Значение опции **Способ сгиба**	Схема построения
Линия сгиба снаружи	
Линия сгиба внутри	
По касанию	

* На схеме показана проекция детали на плоскость, перпендикулярную линии сгиба. Проекция базовой грани обозначена утолщенным отрезком, а проекция линии сгиба — кружком.

2.4.4.6. Подсечка

Вы можете создать в листовом теле сразу два сгиба по прямой линии относительно какой-либо грани этого тела. Указанные линия и грань будут считаться линией сгиба и базовой гранью подсечки.

Чтобы построить подсечку, вызовите команду **Подсечка**.

Укажите базовую грань подсечки и линию сгиба (см. раздел 2.4.4.6.1).

Выберите неподвижную сторону (см. раздел 2.4.4.5.2 на с. 275).

Выберите направление отсчета и интерпретацию угла (см. раздел 2.4.4.3.1 на с. 253).

Значение угла сгиба подсечки должно быть больше 0° и меньше 180°; дополняющего угла — больше 0° и меньше 360°.

Укажите величину и способ задания радиуса сгиба (см. раздел 2.4.4.3.2 на с. 255).

Выберите способ формирования сгиба (см. раздел 2.4.4.5.3 на с. 275).

Настройте освобождение угла (см. раздел 2.4.4.3.3 на с. 255).

Выберите состояние сгиба (см. раздел 2.4.4.3.4 на с. 256).

Настройте определение длины развертки сгиба (см. раздел 2.4.4.3.5 на с. 258).

Выбранные величина и способ задания радиуса, а также способ определения длины развертки по умолчанию используются для обоих сгибов подсечки. В дальнейшем каждому из сгибов можно будет назначить собственные параметры (см. раздел 2.4.4.3.6 на с. 258).

2.4.4.6.1. Исходные объекты и результат построения

В качестве линии сгиба для подсечки могут быть использованы следующие прямолинейные объекты:

- отрезок эскиза, построенного на внешней или внутренней плоской грани листового тела,
- сегмент ломаной,
- вспомогательная ось,
- прямолинейное ребро формообразующего элемента или поверхности.

Требования к линии сгиба:

- линия сгиба должна располагаться в плоскости базовой грани,
- линия сгиба должна иметь с базовой гранью хотя бы одну общую точку.

Вспомогательная ось показывается в модели в виде отрезка. Несмотря на это, ось является бесконечной прямой. Поэтому при выборе оси в качестве линии сгиба не важно, имеет ли изображающий ее отрезок общие точки с базовой гранью. Для корректного построения подсечки достаточно, чтобы продолжение оси имело общие точки с базовой гранью.

Результат построения подсечки зависит от взаимного расположения базовой грани и линии сгиба. Общее правило: сгибается та часть листового тела, которой принадлежит базовая грань или участок базовой грани, полностью или частично содержащий линию сгиба.

Если в качестве линии сгиба используется отрезок или сегмент ломаной, а сгибаемая грань имеет сложную форму, то для корректного построения сгиба рекомендуется располагать линию сгиба так, чтобы она непосредственно проходила по всем тем участкам, которые должны быть согнуты.

На рисунках 2.4.52–2.4.55 показаны варианты подсечек. В качестве базовой грани во всех представленных случаях используется верхняя плоская грань листового тела; линия сгиба показана утолщенной.

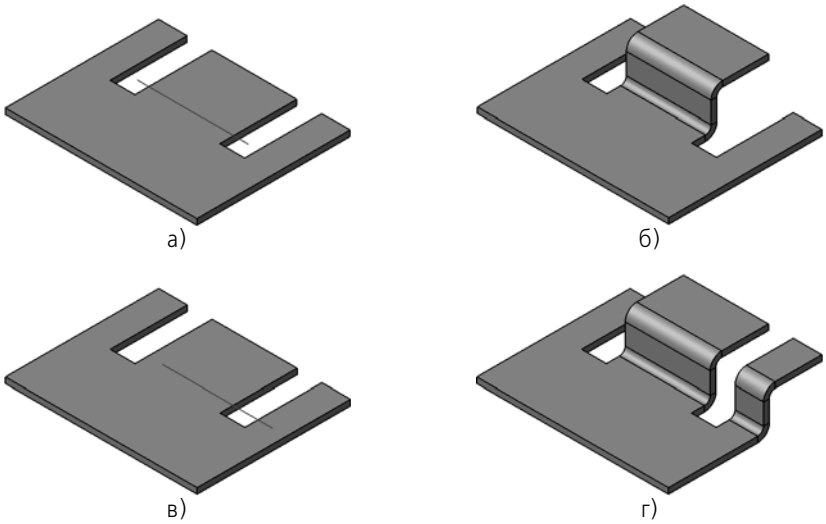


Рис. 2.4.52. Зависимость результата построения подсечки от положения линии сгиба:
а), в) варианты положения линии сгиба,
б), г) соответствующие результаты выполнения операции

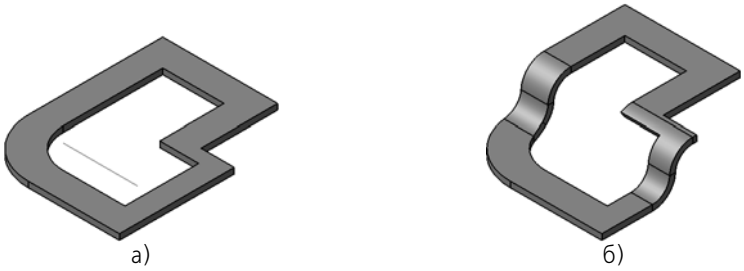
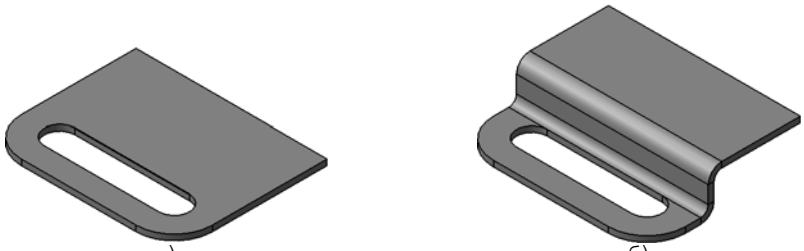
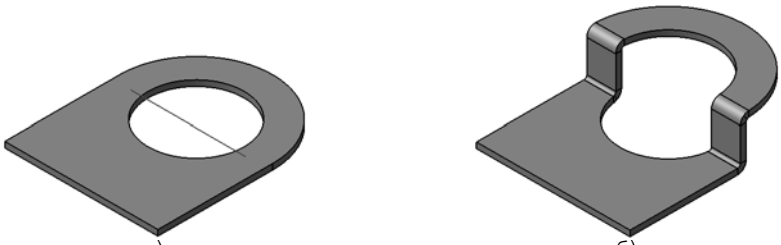


Рис. 2.4.53. Использование вспомогательной оси в качестве линии сгиба подсечки:
а) расположение оси, б) результат построения



а) б)

Рис. 2.4.54. Использование ребра в качестве линии сгиба подсечки:
а) расположение ребра, б) результат построения



а) б)

Рис. 2.4.55. Подсечка в детали с отверстием:
а) положение линии сгиба, б) результат построения

2.4.4.6.2. Размер подсечки

Используя переключатели группы **Размер**, выберите вариант задания высоты подсечки:

- **Наружный размер подсечки**,

- **Внутренний размер подсечки**,

- **Полный размер подсечки**.

Введите значение размера подсечки в поле **Расстояние**.

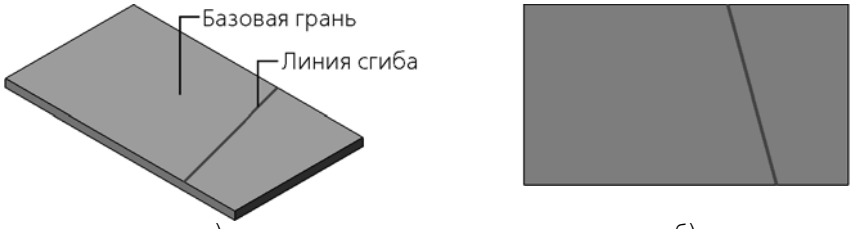
2.4.4.6.3. Подсечка с добавлением материала и подсечка без добавления материала

Опция **С добавлением материала** позволяет указать, требуется ли построение подсечки с добавлением материала или без добавления материала.

Подсечки с добавлением материала и без добавления материала, построенные с использованием одних и тех же линии сгиба и базовой грани, различаются по следующим признакам:

- форма прямоугольной проекции подсечки на базовую грань,
- форма разогнутой подсечки.

В качестве примера рассмотрим подсечку, исходный элемент которой показан на рисунке 2.4.56.



а) б)

Рис. 2.4.56. Исходный элемент подсечки: а) изометрическая проекция, б) проекция исходного элемента на базовую грань

Сравнение результатов построения подсечки представлено в таблице 2.4.9.

Табл. 2.4.9. Подсечки с добавлением и без добавления материала*

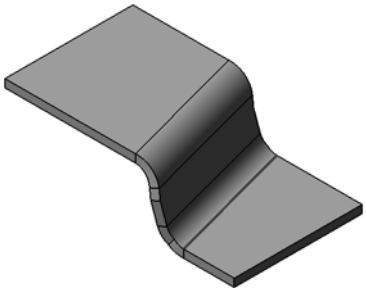
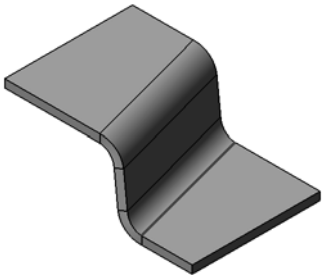
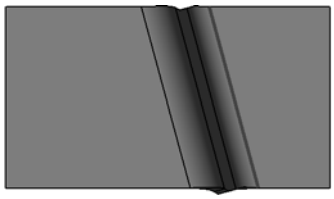
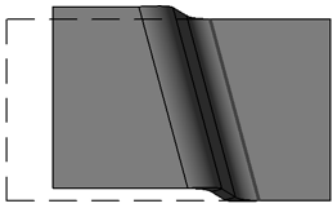
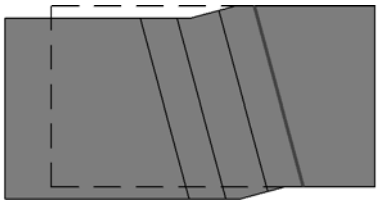
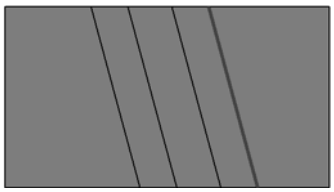
Различающиеся признаки	Способ построения подсечки	
	С добавлением материала	**Без добавления материала**
		
		
проекция подсечки на базовую грань	...совпадает с контуром проекции исходного элемента	...не совпадает с контуром проекции исходного элемента
		

Табл. 2.4.9. Подсечки с добавлением и без добавления материала*

Различающиеся признаки	Способ построения подсечки	
	С добавлением материала	**Без добавления материала**
форма разогнутой подсечки	...не совпадает с формой исходного элемента	...совпадает с формой исходного элемента

* Линия сгиба показана утолщенной линией, проекция исходного элемента – штриховой.

2.4.4.6.4. Плоский участок подсечки

Между сгибами подсечки может находиться плоский участок. Его наличие зависит от соотношения заданного (H) и минимального (H_{min}) размеров подсечки (см. табл.2.4.10).

H_{min} — минимальный внутренний размер подсечки без плоского участка — определяется по формуле:

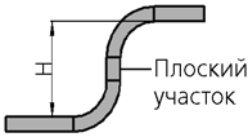
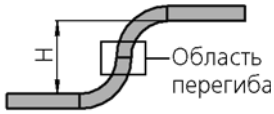
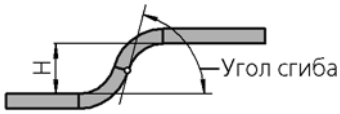
$H_{min} = 2 \cdot R - (2 \cdot R + S) \cdot \cos \alpha$, где

R — внутренний радиус сгибов;

S — толщина листового материала;

α — угол сгиба.

Табл. 2.4.10. Определение наличия в подсечке плоского участка*

Соотношение между заданным и минимальным размерами подсечки		
$H>H_{min}$	$H=H_{min}$	$H<H_{min}$
		
Подсечка с плоским участком. Значения параметров H, R и α соответствуют заданным.	Подсечка без плоского участка — с перегибом. Значения параметров H, R и α соответствуют заданным.	Подсечка без плоского участка. Параметры H и R более приоритетны, поэтому значение, введенное в поле **Угол**, игнорируется. Величина угла сгиба α вычисляется системой автоматически на основе вышеприведенной формулы.

* На рисунках показана проекция подсечки на плоскость, перпендикулярную линии сгиба этой подсечки.

2.4.4.7. Замыкание углов

Замыкание угла — модификация двух смежных сгибов и их продолжений (рис. 2.4.57).

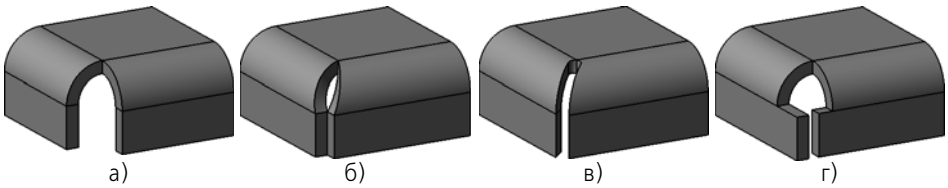


Рис. 2.4.57. Замыкание угла: а) исходное состояние детали, б), в), г) варианты замыкания угла

Смежными считаются сгибы, имеющие общее ребро, расположенное так, как показано на рис. 2.4.58.

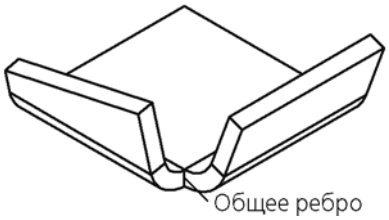


Рис. 2.4.58. Смежные сгибы

Таким образом, сгибы, имеющие освобождения, а также сдвинутые друг относительно друга, смежными не являются (рис 2.4.59). Соответствующие им углы не могут быть замкнуты.

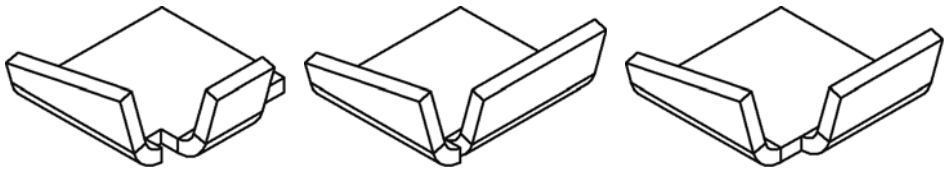


Рис. 2.4.59. Примеры несмежных сгибов

Плоские части листового тела, модифицируемые при замыкании угла, называются **сторонами** угла.

Для корректного построения замыкания углов рекомендуется, чтобы радиусы, углы и длины продолжений смежных сгибов были попарно равны.

Замыкание угла характеризуется следующими параметрами:

- способ (см. раздел 2.4.4.7.1),
- обработка угла (см. раздел 2.4.4.7.2),

- зазор (см. раздел 2.4.4.7.3),
- продолжение (см. раздел 2.4.4.7.4).

От выбранного способа замыкания зависит принцип построения замыкания угла. Принципы построения описаны в разделах 2.4.4.7.5 и 2.4.4.7.6.

2.4.4.7.1. Способы замыкания

Чтобы указать способ замыкания, раскройте список **Тип** на вкладке **Параметры** Панели свойств и выберите из него нужную строку (табл. 2.4.11).

Табл. 2.4.11. Способы замыкания угла

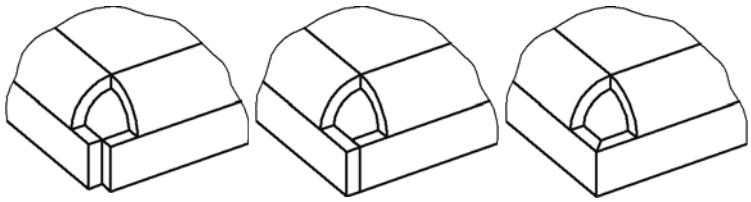
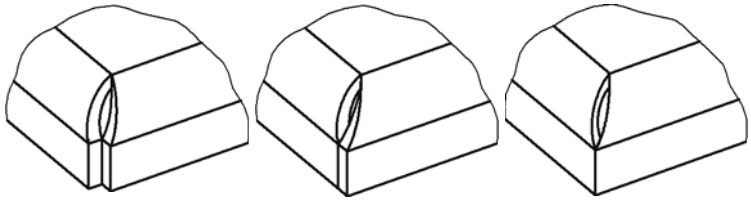
	Значение опции **Способ**	Результат построения
	Замыкание встык	
	Замыкание с перекрытием	
	Плотное замыкание	

При выборе варианта **Замыкание с перекрытием** в окне модели появляется фантомная стрелка. Она располагается на той стороне угла, которая будет перекрывать вторую сторону. Чтобы выбрать другой вариант перекрытия, нажмите кнопку **Изменить перекрытие**. Положение стрелки в окне модели изменится.

2.4.4.7.2. Обработка угла

Чтобы указать способ обработки угла при замыкании, раскройте список **Обработка угла** и выберите из него нужную строку. Примеры вариантов обработки угла в сочетании с различными способами замыкания приведены в таблице 2.4.12.

Табл. 2.4.12. Варианты обработки угла при замыкании различными способами

	Замыкание встык	Замыкание с перекрытием	Плотное замыкание
Без обработки			
Круговая		—	
Стык по кромке		—	
Стык по хорде			

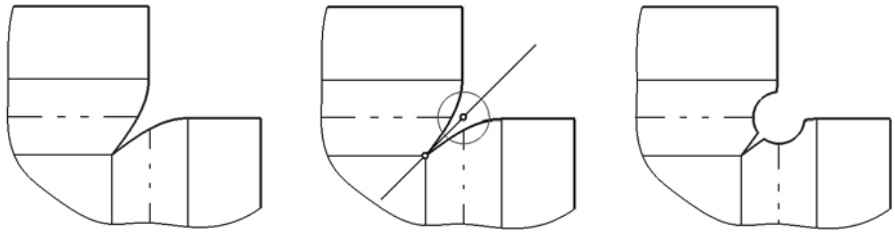
Варианты **Круговая**, **Стык по кромке** и **Стык по хорде** доступны, если смежные сгибы имеют одинаковые углы и одинаковые радиусы. При этом стык по хорде возможен при всех способах замыкания, а стык по кромке и круговая обработка — только для замыкания встык и плотного замыкания.

Если используется **Плотное замыкание** с обработкой угла **Стык по кромке** или **Круговая**, то при нулевом или малом зазоре возможно перекрытие разверток смежных сгибов. Во избежание этого рекомендуется подбирать такую величину зазора, при которой перекрытие исключено.

Круговая обработка угла представляет собой обработку угла способом **Стык по кромке** с добавлением круглого отверстия. Центр отверстия размещается на прямой, проходящей через точку угла и точку пересечения линий сгибов. Порядок построения замыка-

ния угла с круговой обработкой показан на рис. 2.4.60.

При выборе круговой обработки пользователю требуется задать дополнительные параметры.



а) б) в)

Рис. 2.4.60. Построение замыкания угла с круговой обработкой:
а) построение замыкания угла с обработкой **Стык по кромке**;
б) размещение отверстия; в) результат построения

Параметры круговой обработки угла

При выборе способа обработки угла **Круговая** на Панели свойств появляются элементы управления отверстием.

- **Размещение отверстия**.
  Укажите вариант размещения отверстия, выбрав нужный переключатель группы (табл. 2.4.13).
- **Диаметр**.
  Введите значение диаметра отверстия в поле **Диаметр**.
- **Смещение**.
  Введите в поле **Смещение** расстояние смещения отверстия вдоль прямой, содержащей его центр. При положительном значении отверстие смещается к точке угла, при отрицательном — к точке пересечения линий сгибов.

Табл. 2.4.13. Варианты размещения отверстия

	Значение опции **Размещение отверстия**	Правила размещения отверстия	Результат построения
	Отверстие на пересечении сгибов	Центр отверстия находится в точке пересечения линий сгибов.	

Табл. 2.4.13. Варианты размещения отверстия

	Значение опции **Размещение отверстия**	Правила размещения отверстия	Результат построения
	Отверстие в точке угла	Центр отверстия находится в точке угла.	
	Отверстие через точку угла	Отверстие проходит через точку угла.	

Замыкание углов с круговой обработкой невозможно, если:

- отверстие с текущим значением диаметра разделяет листовое тело на отдельные части (о телах из частей см. раздел 2.3.11 на с. 217),
- отверстие с текущими параметрами (диаметр и смещение) не имеет пересечений с цилиндрическими гранями сгибов.

2.4.4.7.3. Зазор

Зазор — расстояние, на котором будут расположены друг от друга стороны замыкаемого угла. Зазор измеряется в проекции листового тела на плоскость, перпендикулярную сторонам угла. Такой плоскостью может служить любая плоскость, перпендикулярная линии пересечения внешних или внутренних граней сторон угла (рис. 2.4.61, а). В этой же плоскости измеряется **замыкаемый угол** (рис. 2.4.61, б).

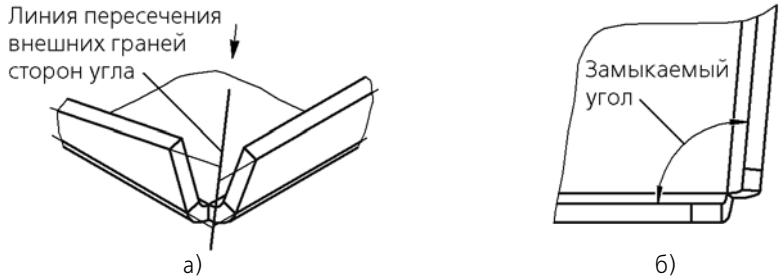


Рис. 2.4.61. Измерение зазора: а) определение положения плоскости измерения, б) проекция детали на плоскость измерения (вид по стрелке); замыкаемый угол

Для ввода величины зазора служит поле **Зазор** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

2.4.4.7.4. Продолжение замыкания

Включите опцию **Продолжить**, если требуется замкнуть парные сгибы, примыкающие к сторонам замыкаемого угла.

Продолжение замыкания возможно при выполнении следующих требований:

- к смежным сгибам:
  - попарно равны радиусы и углы (при замыкании с перекрытием — также длины продолжений),
  - боковые стороны, обращенные к замыкаемому углу, не имеют расширений,
- к примыкающим сгибам:
  - сгибы не имеют смещения и/или освобождения,
  - боковые стороны, обращенные к замыкаемому углу, не имеют расширений,
  - размещение сгибов на ребрах таково, что каждый сгиб начинается от той вершины ребра, которая обращена к замыкаемому углу,
  - при замыкании с перекрытием: радиусы, углы и длины продолжений попарно равны.

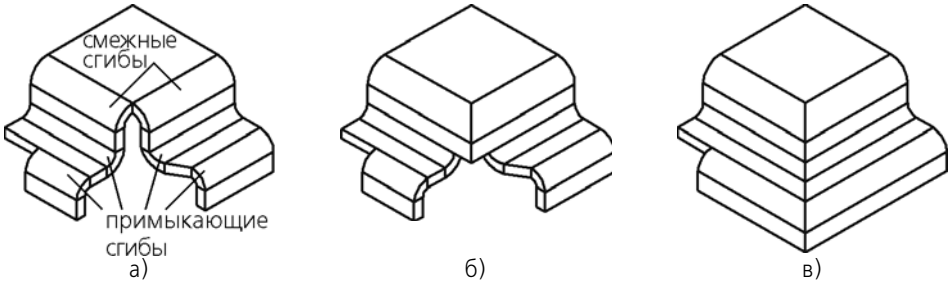


Рис. 2.4.62. Замыкание сгиба: а) исходное состояние детали, б) замыкание без продолжения, в) замыкание с продолжением

Продолжение замыкания производится до первой пары примыкающих сгибов, не удовлетворяющих требованиям к ним.

2.4.4.7.5. Принцип построения замыкания встык и плотного замыкания

Рассмотрим принцип построения замыкания встык и плотного замыкания на примере детали, показанной на рис. 2.4.63.

Рис. 2.4.63. Замыкание встык: а) исходное состояние детали, б) результат замыкания угла (зазор отличен от нуля)

Положение сторон угла определяется следующим образом.

1. В плоскости измерения зазора строится биссектриса замыкаемого угла (рис. 2.4.64, а).
2. С каждой стороны от биссектрисы на расстоянии, равном половине величины зазора, проводятся параллельные линии (рис. 2.4.64, а).
3. Стороны угла продолжаются до соприкосновения с полученными линиями (рис. 2.4.64, б). При плотном замыкании стороны угла дополнительно модифицируются: их боковые грани становятся параллельны биссектрисе (рис. 2.4.64, в).

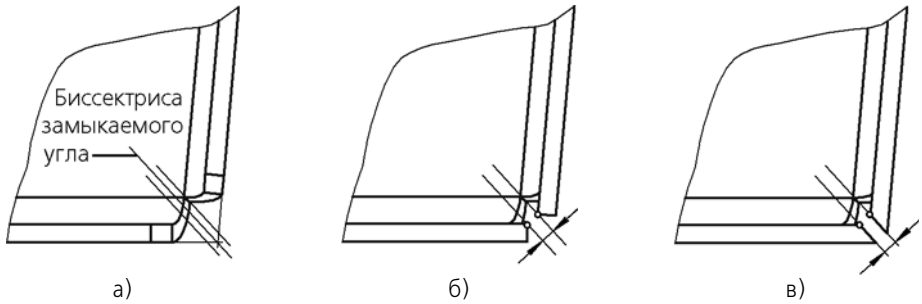


Рис. 2.4.64. Определение положения сторон угла при замыкании встык и плотном замыкании

Минимальное значение зазора — 0, максимальное определяется, как показано на рис. 2.4.65.

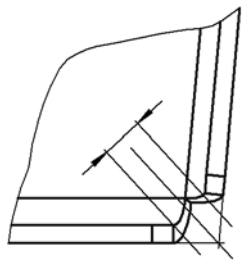


Рис. 2.4.65. Максимальный зазор при замыкании встык

2.4.4.7.6. Принцип построения замыкания с перекрытием

Замыкание с перекрытием строится по-разному в зависимости от того, каким оказывается замыкаемый угол — острым или тупым.

Рассмотрим принцип построения замыкания с перекрытием на примере деталей, показанных на рис. 2.4.66.

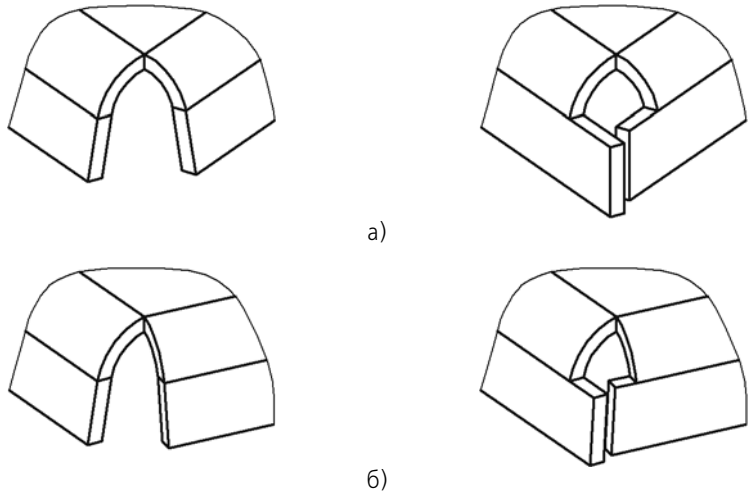


Рис. 2.4.66. Замыкание с перекрытием (исходное состояние детали и результат операции): а) замыкаемый угол острый, б) замыкаемый угол тупой

На величину замыкаемого угла влияет взаимное положение сгибов (угол между линиями сгибов), а также углы самих сгибов.

Замыкание с перекрытием строится следующим образом.

1. В плоскости измерения зазора строится прямая — след плоскости внешней грани перекрываемой стороны угла (рис. 2.4.67, а; 2.4.68, а).
2. Перекрывающая сторона продолжается до соприкосновения с этой прямой (рис. 2.4.67, б; 2.4.68, б).
3. Перекрываемая сторона продолжается до тех пор, пока расстояние между ней и перекрывающей стороной не станет равным заданному зазору.
   3.1. Если замыкаемый угол острый, то зазор измеряется так, как показано на рис. 2.4.67, в.
   3.2. Если замыкаемый угол тупой, то зазор измеряется так, как показано на рис. 2.4.68, в.

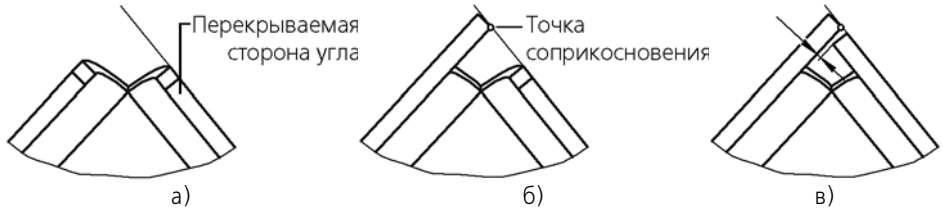


Рис. 2.4.67. Построение замыкания с перекрытием для острого угла: а), б) определение положения перекрывающей стороны, в) определение положения перекрываемой стороны

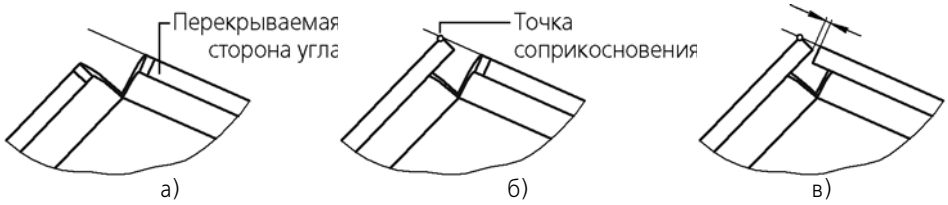


Рис. 2.4.68. Построение замыкания с перекрытием для тупого угла: а), б) определение положения перекрывающей стороны, в) определение положения перекрываемой стороны

Минимальное значение зазора — 0, максимальное определяется, как показано на рис. 2.4.69.

Рис. 2.4.69. Максимальный зазор при замыкании с перекрытием:
а) замыкаемый угол острый, б) замыкаемый угол тупой

2.4.4.7.7. Выполнение замыкания

Чтобы замкнуть один или несколько углов листового тела, вызовите команду **Замыкание углов**.

Выберите пару смежных сгибов одним из способов, представленных на рис. 2.4.70. Для этого укажите:

- общее ребро смежных сгибов (рис. 2.4.70, а),
- боковую грань (или ребро боковой грани) одного из смежных/примыкающих сгибов или его продолжения (рис. 2.4.70, б),
- грани, принадлежащие смежным или примыкающим сгибам (цилиндрические грани сгибов, плоские грани продолжений), или ребра этих граней (рис. 2.4.70, в).

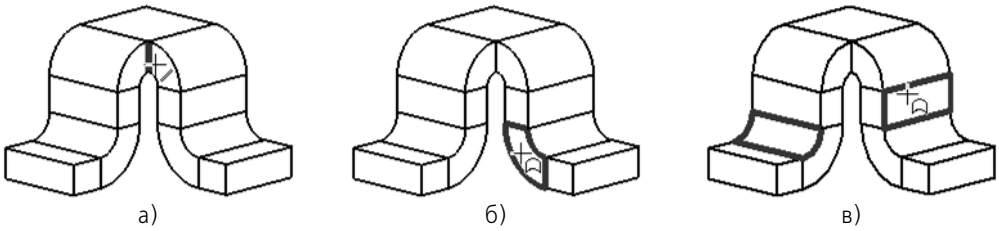


Рис. 2.4.70. Способы указания замыкаемого угла

В окне модели подсветятся боковые грани выбранных смежных сгибов и соответствующие грани их продолжений (стороны замыкаемого угла).

Вы можете указать несколько углов для замыкания. Их список отображается на панели **Углы** (рис. 2.4.71).

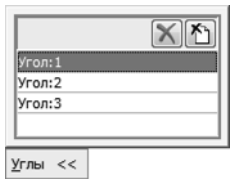


Рис. 2.4.71. Панель **Углы**

Чтобы удалить угол, повторно укажите его в графической области либо выделите угол в списке и активизируйте переключатель **Удалить**.

Чтобы очистить весь список, активизируйте переключатель **Исключить все**.

После указания замыкаемого угла на Панели свойств появляются элементы для настройки параметров замыкания.

Опция **Единые параметры** позволяет применить одинаковые параметры замыкания ко всем выбранным углам.

По умолчанию опция включена. Если требуется настроить параметры замыкания отдельно для каждого угла, отключите опцию, выделите угол на панели **Углы** и задайте требуемые параметры.

Выберите способ замыкания (см. раздел 2.4.4.7.1 на с. 283).

Выберите вариант обработки угла (см. раздел 2.4.4.7.2 на с. 283).

Задайте зазор, с которым требуется замкнуть угол (см. раздел 2.4.4.7.3 на с. 286).

При необходимости включите опцию **Продолжить** (см. раздел 2.4.4.7.4 на с. 287).

Завершив настройку замыкания углов, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Выбранные углы будут замкнуты, а в Дереве построения появится пиктограмма замыкания углов.

Особенности использования единых параметров замыкания

Замыкание углов с включенной опцией **Единые параметры** невозможно, если один или несколько выбранных углов не могут быть замкнуты с текущими параметрами. В списке замыкаемых углов такие углы отмечаются надписью *Ошибочный параметр* (рис. 2.4.72).

Чтобы создать замыкание углов, необходимо выполнить одно из следующих действий:

- изменить параметры замыкания так, чтобы замыкание было возможно для всех углов,
- отключить опцию **Единые параметры** и отредактировать параметры замыкания ошибочного угла так, чтобы выполнение операции было возможно,
- удалить ошибочный угол из списка замыкаемых углов.

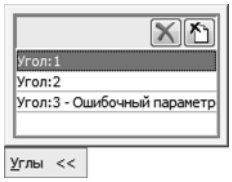


Рис. 2.4.72. Пример списка углов с надписью **Ошибочный параметр**

Примеры смежных сгибов, замыкание угла между которыми невозможно

В некоторых случаях смежные сгибы имеют такие параметры или располагаются друг относительно друга так, что замыкание угла становится невозможным (рис. 2.4.73).

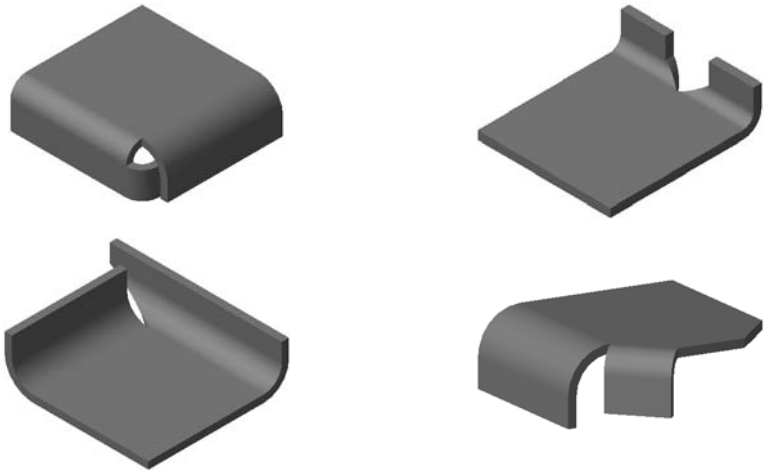


Рис. 2.4.73. Примеры смежных сгибов, замыкание угла между которыми невозможно

2.4.4.8. Сгиб по эскизу

Вы можете создать в листовом теле сгиб по эскизу — элемент с несколькими сгибами, профиль которого определяется контуром в эскизе (рис. 2.4.74). Сгиб по эскизу располагается вдоль прямолинейного ребра (или нескольких прямолинейных ребер). Это ребро будет считаться линией сгиба, а содержащая его грань (внешняя или внутренняя) — базовой гранью сгиба.

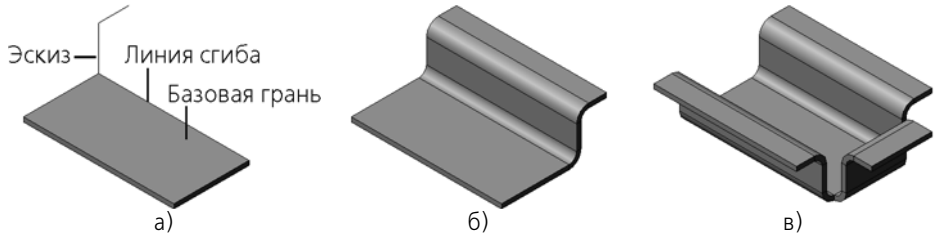


Рис. 2.4.74. Сгиб по эскизу:
а) эскиз сгиба, б) сгиб вдоль одного ребра, в) сгиб вдоль нескольких ребер

Чтобы построить сгиб по эскизу, укажите эскиз и вызовите команду **Сгиб по эскизу**.

Выберите способ построения сгиба и укажите ребро или последовательность ребер, вдоль которых должен располагаться сгиб (см. раздел 2.4.4.8.2).

Укажите величину и способ задания радиуса сгиба (см. раздел 2.4.4.3.2 на с. 255).

Настройте определение длины развертки сгиба (см. раздел 2.4.4.3.5 на с. 258).

Выберите состояние сгиба (см. раздел 2.4.4.3.4 на с. 256).

Выбранные величина и способ задания радиуса, а также способ определения длины развертки по умолчанию используются для всех сгибов создаваемого элемента. В дальнейшем каждому из сгибов можно будет назначить собственные параметры (см. раздел 2.4.4.3.6 на с. 258).

2.4.4.8.1. Требования к эскизу

- Эскиз должен располагаться в плоскости, перпендикулярной ребру, вдоль которого будет расположен сгиб.
- Объекты эскиза должны составлять один контур.
- Контур должен быть разомкнут.
- Контур должен начинаться от точки — проекции ребра, вдоль которого будет расположен сгиб.
- Контур может состоять только из отрезков и дуг окружности. Дуги должны соединяться с отрезками и другими дугами в точках касания.
- Если первый объект контура — дуга, она должна быть касательна к проекции базовой грани сгиба.

Как и при создании листового тела по незамкнутому эскизу, углы контура формируют сгибы с заданным пользователем внутренним радиусом, а дуги — сгибы, радиусы которых равны радиусам соответствующих дуг.

2.4.4.8.2. Способ построения

Выберите способ построения сгиба по эскизу, используя группу переключателей **Способ**. Способ построения сгиба определяет возможности задания ширины сгиба.

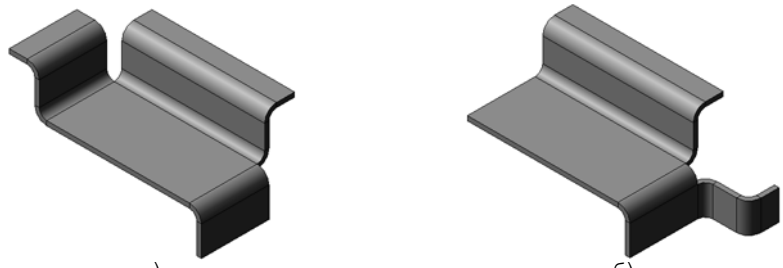
▼ Если выбран способ построения **По ребру**, то сгиб располагается вдоль одного ребра. Ширина сгиба равна длине ребра (рис. 2.4.75).

Рис. 2.4.75. Сгиб **По ребру**:
а) исходное состояние модели и эскиз сгиба, б) результат построения

▼ Если выбран способ построения **На расстояние**, то сгиб также располагается вдоль одного ребра. Ширина сгиба задается пользователем и может откладываться в разные стороны от плоскости эскиза (рис. 2.4.76). Для выбора направления построения служит список **Направление** на Панели свойств. Этот список содержит варианты **Прямое направление**, **Обратное направление**, **Два направления**, **Средняя плоскость**. Прямое направление построения показано стрелкой на фантоме сгиба в окне модели. Для ввода значений ширины служат поля **Ширина 1** и/или **Ширина 2**.

Рис. 2.4.76. Сгиб **На расстояние**:
а) в одном направлении от плоскости эскиза, б) в двух направлениях

▼ Если выбран способ построения **Последовательность ребер**, то сгиб может располагаться вдоль цепочки прямолинейных ребер. Ребра следует указывать в порядке расположения. Ребра, образующие цепочку, могут соединяться друг с другом вершинами (рис. 2.4.77, а) или сгибами (рис. 2.4.77, б).



а) б)

Рис. 2.4.77. Сгиб вдоль цепочки ребер: а) соединенных вершиной, б) соединенных сгибом

Для построения сгиба вдоль ребер, соединенных сгибами, необходимо указывать не только прямолинейные ребра, но и сопрягающие их дуговые ребра.

2.4.4.8.3. Замыкание углов

Для настройки замыкания углов при построении сгиба по эскизу служат элементы управления вкладки **Замыкание углов** на Панели свойств (рис. 2.4.78).

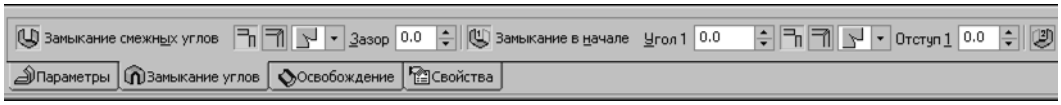


Рис. 2.4.78. Вкладка **Замыкание углов**

Переключатель **Замыкание смежных углов** доступен, если сгиб строится вдоль цепочки ребер, соединенных вершинами. Этот переключатель позволяет настроить замыкание углов на стыках ребер цепочки (рис. 2.4.79): выбрать способ замыкания, обработку угла и задать расстояние между сторонами угла. Настройка производится так же, как при выполнении команды **Замыкание** (см. разделы 2.4.4.7.1–2.4.4.7.3), с единственным отличием: отсутствует способ замыкания **С перекрытием**.

а) б)

Рис. 2.4.79. Сгиб вдоль цепочки ребер:
а) без замыкания углов, б) с замыканием (один из вариантов)

Переключатели **Замыкание в начале** и **Замыкание в конце** доступны, если сгиб строится вдоль одного ребра или разомкнутой цепочки ребер. Эти переключатели позволяют придать начальной и конечной кромкам сгиба по эскизу форму, необходимую для замыкания с предполагаемым смежным сгибом (например, для последующей стыковки с другой деталью). Так как смежные сгибы для начальной и конечной кромок отсутству-

ют, замыкание производится относительно плоскости α, проходящей через конечную точку сгиба *A* (рис. 2.4.80, а).

Чтобы задать положение плоскости α, введите в поле **Угол1** (или **Угол 2**) значение угла между нею и плоскостью, перпендикулярной линии сгиба. Значение угла может быть как положительным, так и отрицательным.

При необходимости введите в поле **Отступ 1** (или **Отступ 2**) расстояние, на котором кромка сгиба должна располагаться от плоскости α (рис. 2.4.80, б). Значение отступа может быть только положительным; нулевой отступ означает, что кромка сгиба будет находиться в плоскости α.

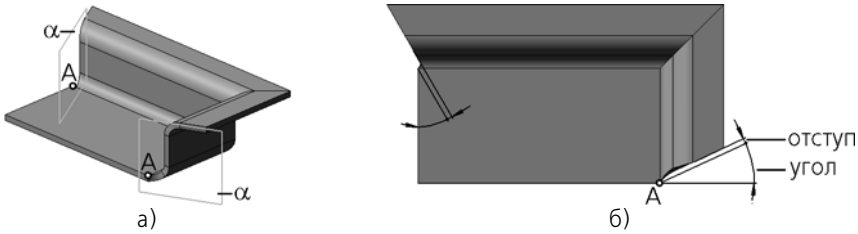


Рис. 2.4.80. Сгиб с замыканием в начале и конце:
а) точка А и плоскость α, б) вид сверху; отступ и угол

Выбор способа замыкания и обработки угла производится так же, как при выполнении команды **Замыкание** (см. разделы 2.4.4.7.1 и 2.4.4.7.2), с единственным отличием: отсутствует способ замыкания **С перекрытием**.

Построение сгиба по эскизу невозможно, если для замыкания в начале или в конце задан отрицательный угол и выбран способ обработки **Без обработки**.

Обратите внимание на следующую особенность построения сгиба по эскизу с замыканием вдоль цепочки ребер. В случае, когда цепочка включает ребра, образующие внутренний угол грани (рис. 2.4.81), построение возможно с любым способом обработки угла, кроме способа **Без обработки**. При этом, если внутренний угол меньше 90°, то замыкание создается при условии, что первый элемент в эскизе сгиба — дуга (рис. 2.4.82). Если же первый элемент эскиза — отрезок, то замыкание невозможно.

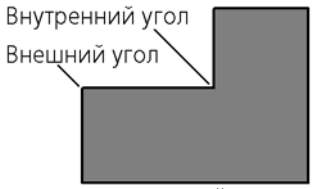


Рис. 2.4.81. Внутренний и внешний углы грани листового тела

Рис. 2.4.82. Эскиз, начинающийся с дуги

2.4.4.8.4. Освобождение

Для настройки освобождения сгиба и угла при построении сгиба по эскизу служат элементы управления вкладки **Освобождение** на Панели свойств (рис. 2.4.83).

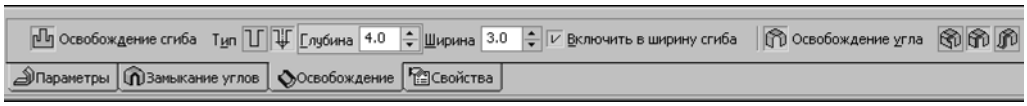


Рис. 2.4.83. Вкладка **Освобождение**

Переключатель **Освобождение сгиба** доступен, если способ построения сгиба — **По ребру** или **На расстояние**. Активизируйте этот переключатель, если требуется создать пазы по бокам сгиба. После активизации переключателя становятся доступны элементы управления формой и размерами пазов. Подробно освобождение сгиба описано в разделе 2.4.4.4.5 на с. 271.

Если при создании сгиба по эскизу требуется удалить части соседних сгибов, активизируйте переключатель **Освобождение угла** и выберите нужный способ освобождения. Подробно освобождение угла описано в разделе 2.4.4.3.3 на с. 255.

Способ освобождения **Только сгиб** можно использовать для удаления частей сгибов, соединяющих ребра цепочки (рис. 2.4.84).

Рис. 2.4.84. Сгиб вдоль цепочки ребер, соединенных сгибами:
а) без освобождения угла, б) с освобождением угла

2.4.5. Пластины

Пластина — плоский элемент, приклеенный к листовому телу. Пластина формируется путем выдавливания замкнутого эскиза. Глубина выдавливания может быть произвольной или равной толщине материала тела.

Перед добавлением пластины к листовому телу в модели необходимо создать эскиз, определяющий форму пластины.

2.4.5.1. Требования к эскизу пластины

- Эскиз должен располагаться на внешней или внутренней плоской грани листового тела или листового элемента.
- Объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров.
- Контуры должны быть замкнуты.

- Контуры могут быть вложенными. Уровень вложенности — один.
- Внешний контур должен пересекаться с контуром базовой грани или иметь с ним общие точки.

2.4.5.2. Формирование пластины

Чтобы построить пластину, вызовите команду **Пластина**.

Команда **Пластина** доступна, если выделен один эскиз.

В окне модели появится фантомное изображение создаваемой пластины. Стрелкой показано направление выдавливания. Это направление определяется системой автоматически.

Список **Объект толщины** на вкладке **Параметры** Панели свойств позволяет указать, будет ли толщина пластины совпадать с текущей толщиной листового тела или будет равна постоянной величине, заданной пользователем.

Раскройте список **Объект толщины** и выберите из него нужное листовое тело. Толщина выбранного тела отображается в справочном поле **Толщина**.

Если требуется задать произвольную толщину пластины, выберите в списке **Объект толщины** строку **Без объекта**. Поле **Толщина** станет доступно для редактирования. Введите в него нужное значение.

Чтобы подтвердить формирование пластины в листовом теле, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появится созданная пластина, а в Дереве построения — соответствующая пиктограмма.

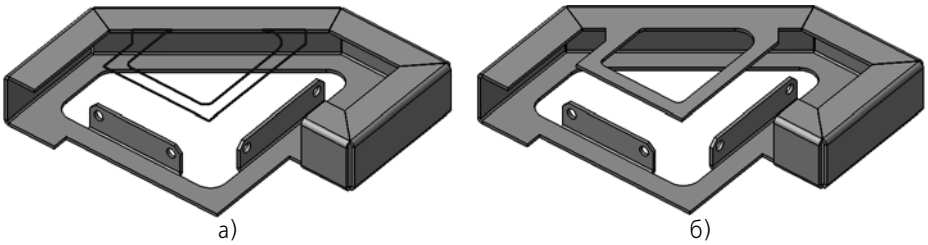


Рис. 2.4.85. Создание пластины:
а) исходное состояние детали и эскиз пластины, б) результат операции

Если пластина полностью или частично перекрывает сгиб, то его разгибание делается невозможным. Подробнее об этом рассказано в разделе 2.4.7.3 на с. 312.

2.4.6. Отверстия

В листовом теле возможно создание круглых отверстий и отверстий произвольного профиля — **вырезов**.

Для формирования круглых отверстий и вырезов служат команды **Отверстие в листовом теле** и **Вырез в листовом теле** соответственно. Подробное описание этих команд приведено в разделах 2.4.6.1 и 2.4.6.2.

Для создания отверстий в листовом теле рекомендуется пользоваться именно командами **Отверстие в листовом теле** и **Вырез в листовом теле**, поскольку они учитывают характерные особенности листовых тел.

Отверстия и вырезы могут разделять листовое тело на несколько частей (о телах из частей см. раздел 2.3.11 на с. 217).
В листовом теле, состоящем из частей, невозможно создание новых сгибов, изменение состояния существующих, замыкание сгибов, а также построение вырезов и отверстий способом **По толщине**. Для того чтобы эти операции можно было выполнить, необходимо сделать тело целым, отредактировав имеющиеся элементы или создав новые элементы, которые соединят части.

2.4.6.1. Отверстие

Чтобы создать в листовом теле круглое отверстие, выделите грань, на которой оно будет расположено, и вызовите команду **Отверстие в листовом теле**.

В окне модели появится фантом отверстия.

По умолчанию центр отверстия размещается в начале локальной системы координат выбранной грани.

Чтобы расположить отверстие в нужном месте грани, введите значения координат в поле **т** на вкладке Панели свойств **Параметры**. Вы можете также указать положение отверстия мышью. Для этого расфиксируйте поле **т** и укажите нужную точку в окне модели. Координаты выбранной точки будут определены автоматически.

Введите диаметр отверстия в поле **Диаметр**.

Для задания положения и диаметра отверстия можно использовать характерные точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123) или геометрический калькулятор (см. раздел 1.4.2.13.2 на с. 77).

Все сделанные изменения немедленно отражаются на фантоме отверстия в окне модели.

В группе **Тип** активизируйте переключатель, соответствующий нужному способу построения (см. табл. 2.4.14).

Табл. 2.4.14. Тип построения отверстия

	Значение опции **Тип построения**	Правила построения
	По толщине	Отверстие проходит от указанной грани к противоположной ей в направлении, перпендикулярном этим граням. Если отверстие захватывает сгиб или сгиб вместе с примыкающими к нему частями листового тела, то оно переходит на этот сгиб и примыкающие части как «обертка». Построение отверстия данным способом возможно при выполнении следующих условий: ▼ для построения отверстия должна быть указана внешняя или внутренняя плоская грань листового тела, ▼ отверстие должно пересекаться с указанной гранью. Список **Объект толщины** на вкладке **Параметры** Панели свойств позволяет указать, будет ли глубина отверстия совпадать с текущей толщиной листового тела или будет равна постоянной величине, заданной пользователем. Раскройте список **Объект толщины** и выберите из него нужное листовое тело. Толщина выбранного тела отображается в справочном поле **Толщина**. Если требуется задать произвольную толщину, выберите в списке **Объект толщины** строку **Без объекта**. Поле **Толщина** станет доступно для редактирования. Введите в него нужное значение.
	На глубину*	Построение отверстия данным способом есть вырезание элемента выдавливания с заданием произвольного расстояния выдавливания. Выдавливание производится перпендикулярно грани, выбранной для построения отверстия. Направление выдавливания — внутрь по отношению к листовому телу. Чтобы задать расстояние выдавливания, введите его в поле **Глубина** на вкладке **Параметры** Панели свойств. Если отверстие захватывает сгиб, то оно не переходит на него как «обертка».

Табл. 2.4.14. Тип построения отверстия

	Значение опции **Тип построения**	Правила построения
	До грани*	Построение отверстия данным способом есть вырезание элемента выдавливания с указанием объекта для автоматического определения расстояния выдавливания. Выдавливание производится перпендикулярно грани, выбранной для построения отверстия. Направление выдавливания — внутрь по отношению к листовому телу. Чтобы задать объект, ограничивающий расстояние выдавливания, укажите его в окне модели. В качестве этого объекта может использоваться грань, поверхность, базовая или вспомогательная плоскость. Если отверстие захватывает сгиб, то оно не переходит на него как «обертка».

* Если в файле редактируемой модели присутствует несколько листовых тел, то при построении отверстия данным способом необходимо указать листовое тело, в котором будет создано это отверстие. Чтобы указать тело щелкните по нему мышью в окне модели.
Для смены листового тела используйте кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Чтобы подтвердить формирование отверстия, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В листовом теле появится круглое отверстие, а в Дереве построения — его пиктограмма.

При создании отверстия в модели автоматически формируется эскиз. Он располагается на грани, указанной для построения отверстия, и содержит вспомогательную точку, находящуюся в центре отверстия.

Если отверстие захватывает сгиб, то при изменении состояния сгиба (см. раздел 2.4.7.1 на с. 306) отверстие перестраивается. Получившаяся в результате форма отверстия зависит от способа его построения и от того, в каком состоянии находился сгиб во время создания отверстия.

Рассмотрим примеры создания и перестроения отверстий, захватывающих сгибы, на примере детали, показанной на рис. 2.4.86.

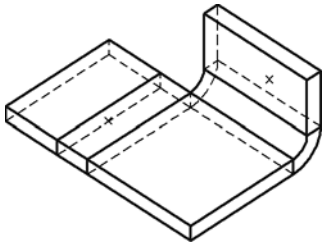
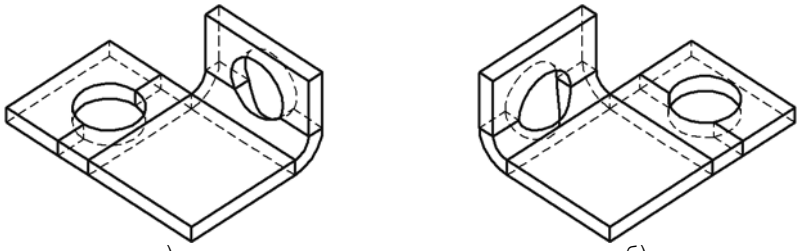


Рис. 2.4.86. Исходное состояние детали. Центры будущих отверстий (расположенные на невидимых гранях) обозначены «крестиками»

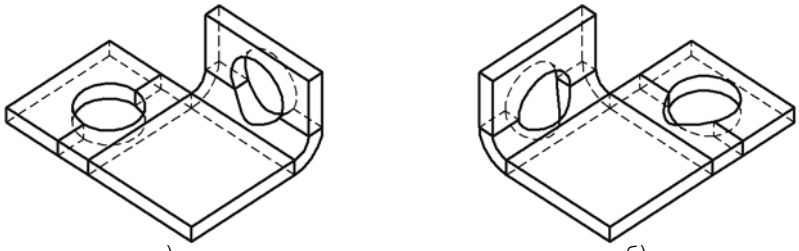
Перестроение отверстий, построенных **По толщине**, показано на рис. 2.4.87.



а) б)

Рис. 2.4.87. Отверстия, построенные способом **По толщине**:
а) вид детали сразу после создания отверстий, б) результат изменения состояния сгибов

Перестроение отверстий, построенных **На глубину**, показано на рис. 2.4.88. Отверстия, построенные **До грани**, перестраиваются аналогично.



а) б)

Рис. 2.4.88. Отверстия, построенные способом **На глубину**:
а) вид детали сразу после создания отверстий, б) результат изменения состояния сгибов

2.4.6.2. Вырез

Перед формированием выреза в листовом теле необходимо создать на его грани эскиз, изображающий профиль этого выреза.

2.4.6.2.1. Требования к эскизу

- Объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров.

- Контуры должны быть замкнутыми.
- Эскиз должен располагаться только на внешней или внутренней плоской грани листового тела (для построения выреза способом **По толщине**).

2.4.6.2.2. Формирование выреза

Вызовите команду **Вырез в листовом теле**.

Команда **Вырез** доступна, если выделен один эскиз (эскиз выреза).

В окне модели появится фантом выреза.

Выберите тип построения выреза. В группе **Тип** на вкладке **Параметры** Панели свойств активизируйте переключатель, соответствующий нужному типу построения. Правила построения для вырезов такие же, как для отверстий (см. табл. 2.4.14 на с. 300).

Укажите, какая часть листового тела должна быть отсечена при вырезании. Для этого активизируйте нужный переключатель в группе **Результат операции** на вкладке **Вырезание**.

Если активен переключатель **Вычитание элемента**, то будет удалена часть тела, находящаяся внутри поверхности, образованной перемещением эскиза выреза (рис. 2.4.89, б).

Если активен переключатель **Пересечение элементов**, то будет удалена часть тела, находящаяся снаружи этой поверхности (рис. 2.4.89, в).

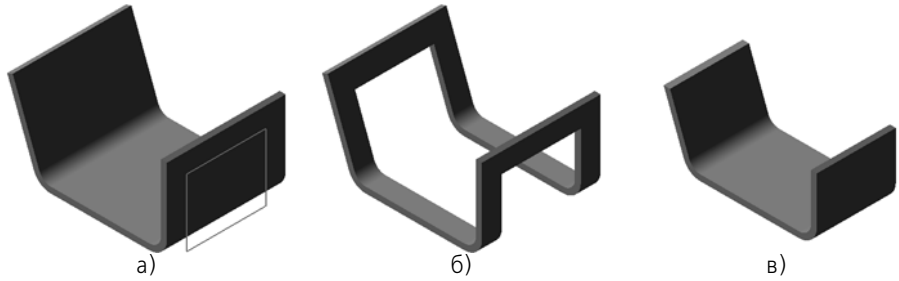


Рис. 2.4.89. Результат построения выреза в листовом теле:
а) исходное состояние детали и эскиз выреза, б) вырез вычитанием, в) вырез пересечением

Чтобы подтвердить формирование выреза, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В листовом теле появится вырез, а в Дереве построения — его пиктограмма.

Если вырез захватывает сгиб, то при изменении состояния сгиба (см. раздел 2.4.7.1 на с. 306) вырез перестраивается. Получившаяся в результате форма выреза зависит от способа его построения и от того, в каком состоянии находился сгиб во время создания выреза.

Рассмотрим варианты создания и перестроения вырезов, захватывающих сгибы, на примере детали, показанной на рис. 2.4.90.

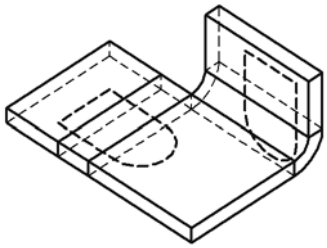


Рис. 2.4.90. Исходное состояние детали. Эскизы вырезов (расположенные на невидимых гранях) показаны основной штриховой линией

Перестроение вырезов, построенных **По толщине**, показано на рис. 2.4.91.

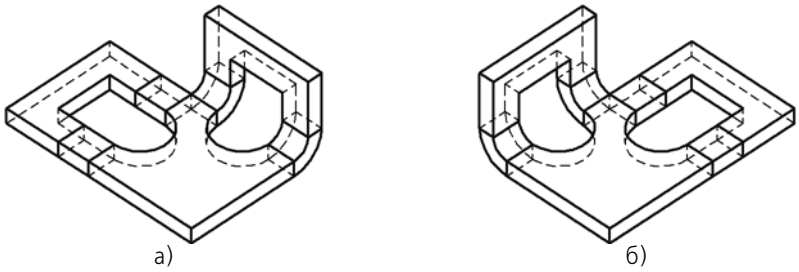


Рис. 2.4.91. Вырезы, построенные способом **По толщине**:
а) вид детали сразу после создания вырезов, б) результат изменения состояния сгибов

Перестроение вырезов, построенных **На глубину**, показано на рис. 2.4.92. Вырезы, построенные **До грани**, перестраиваются аналогично.

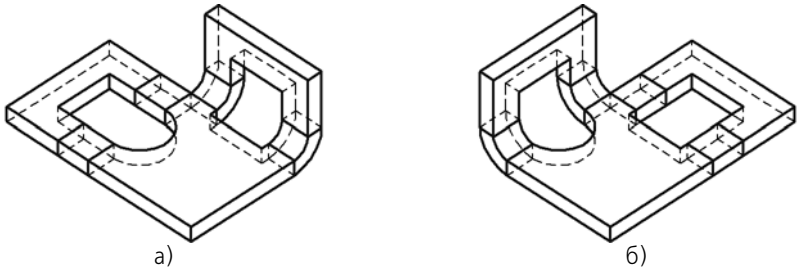


Рис. 2.4.92. Вырезы, построенные способом **На глубину**:
а) вид детали сразу после создания вырезов, б) результат изменения состояния сгибов

2.4.7. Разгибание и сгибание сгибов. Развертка

Любой сгиб (полученный как с помощью команд **Сгиб**, **Сгиб по линии**, **Сгиб по эскизу**, **Подсечка**, так и при создании листового тела на основе разомкнутого эскиза или обечайки) может находиться в согнутом или разогнутом состоянии.

По умолчанию сгибы формируются в согнутом состоянии. При необходимости во время создания (редактирования) сгиба или листового тела ему можно присвоить признак «разогнуто». Этим признаком можно также управлять с помощью команд **Разогнуть** и **Согнуть** в контекстном меню элемента (см. раздел 2.4.4.3.4 на с. 256).

Кроме того, существуют специальные команды для изменения состояния одного или сразу нескольких сгибов: **Разогнуть** и **Согнуть**.

Команда **Разогнуть** может быть применена к сгибам, не имеющим признака «разогнуто», а также к сгибам, согнутым с помощью команды **Согнуть**.

Команда **Согнуть** может быть применена к сгибам, имеющим признак «разогнуто», а также к сгибам, разогнутым с помощью команды **Разогнуть**.

Работа с указанными командами подробно рассмотрена в разделе 2.4.7.1.

Присвоение признака «разогнуто» листовому элементу с несколькими сгибами (например, подсечке) означает разгибание всех его сгибов, в то время как команда **Разогнуть** позволяет разогнуть сгибы выборочно.

Описанные способы управления состоянием сгибов могут применяться в любое время при редактировании листового тела. Однако их действия не равнозначны.

Различие между командами **Разогнуть** и **Согнуть** из контекстного меню листового элемента и командами **Разогнуть** и **Согнуть** из меню **Операции — Элементы листового тела** состоит в следующем.

Использование первой пары команд — это редактирование **отдельного элемента**: изменяются состояния сгибов, входящих в состав этого элемента, в то время как использование второй пары — это редактирование листового тела **в целом**: в нее добавляется операция *Разогнуть* или *Согнуть*.

Как и любое редактирование, редактирование листовых элементов с помощью команд **Разогнуть** и **Согнуть** из контекстного меню может приводить к **ошибкам в объектах, производных от этих элементов** (отверстиях, вырезах и т.п.).

Редактирование листовых элементов с помощью команд **Разогнуть** и **Согнуть** из меню **Операции — Элементы листового тела** к ошибкам, естественно, не приводит. Однако, такое редактирование увеличивает общее количество операций в модели, а следовательно, и время ее обработки (время открытия файла, перестроения модели, создания ассоциативных видов и т.п.).

Таким образом, если листовой элемент не имеет производных объектов (это можно выяснить, например, с помощью команды **Отношения**), то его состояние можно изменять с помощью команд контекстного меню. В противном случае лучше использовать команды из меню **Операции — Элементы листового тела**.

Если известно, что для создания каких-либо элементов необходимо, чтобы определенные сгибы были разогнуты, то целесообразным будет следующий порядок работы.

1. Постройте листовые элементы в разогнутом состоянии.
2. Постройте производные от них объекты.
3. Согните сгибы с помощью команды **Операции — Элементы листового тела — Согнуть**.

Приведенная схема позволяет не вводить дополнительную операцию разгибания.

Кроме вышеописанных приемов изменения состояния сгибов, существует специальный режим отображения листового тела — **представление в развернутом виде**. В этом режиме выбранные пользователем сгибы показываются в согнутом состоянии, а остальные — в разогнутом.

Состояния сгибов, установленные во время редактирования листового тела, при переходе в режим развернутого отображения игнорируются.

В данном режиме возможен просмотр модели, а также измерение ее геометрических и массо-центровочных характеристик. Редактирование модели в режиме развертки невозможно.

Настройка и включение режима отображения листового тела в развернутом виде рассмотрены в разделе 2.4.7.2 на с. 309.

2.4.7.1. Разгибание и сгибание

Чтобы разогнуть или согнуть сгиб (несколько сгибов) листового тела, вызовите команду **Разогнуть** или **Согнуть** соответственно.

После вызова команды необходимо задать **плоскость разгибания/сгибания** и **сгибы**, состояние которых требуется изменить. Для этого используются элементы, появляющиеся на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Подробно назначение элементов и работа с ними описаны в разделах 2.4.7.1.1 и 2.4.7.1.2.

Завершив настройку разгибания или сгибания, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Листовое тело будет перестроено в соответствии с заданными параметрами разгибания или сгибания, а в Дереве построения появится пиктограмма разгибания или сгибания.

2.4.7.1.1. Неподвижная грань или плоскость

В результате разгибания или сгибания любого сгиба часть листового тела, примыкающая к этому сгибу с одной стороны, поворачивается относительно части, примыкающей к сгибу с другой стороны. Другими словами, одна часть тела остается неподвижной относительно ее системы координат, а другая — перемещается.

При разгибании/сгибании необходимо задать неподвижную грань или плоскость.

Неподвижная грань — любая плоская грань листового тела, принадлежащая той ее части, которая остается неподвижной в результате сгибания или разгибания сгиба (сгибов).

Зависимость результата операции от выбора неподвижной грани показана на рис 2.4.93 на примере разгибания сгиба.

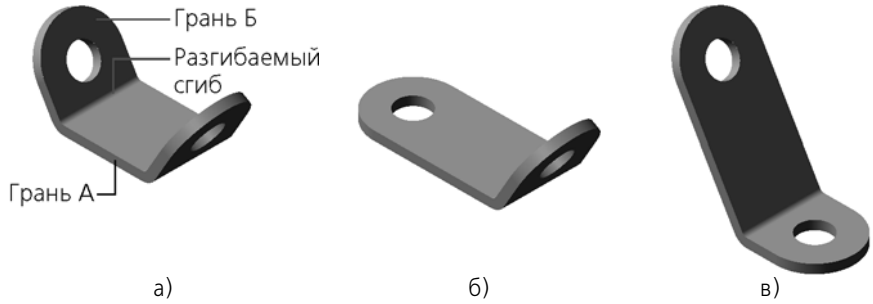


Рис. 2.4.93. Зависимость результата разгибания от выбора плоскости разгибания:
а) исходное состояние детали, б) плоскость разгибания – грань А, в) плоскость разгибания – грань Б

Неподвижная плоскость — вспомогательная плоскость, касательная к сгибу, которая в процессе разгибания или сгибания сгиба (сгибов) будет оставаться неподвижной и в которой будет располагаться разогнутый сгиб (сгибы).

Объекты, которые могут быть выбраны для задания неподвижной плоскости:

- Грань сгиба (цилиндрическая, коническая) — указывается внешняя грань сгиба. Вспомогательная плоскость создается автоматически и располагается в одной из вершин грани (рис. 2.4.94).
- Вспомогательная плоскость, касательная к грани сгиба (цилиндрической, конической) листового тела.

Вспомогательная плоскость нужного положения может быть создана пользователем заранее с помощью команды **Касательная плоскость** или **Плоскость, касательная к грани в точке** на панели **Вспомогательная геометрия**.

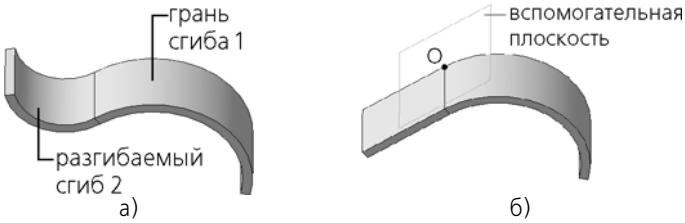


Рис. 2.4.94. Разгибание листового тела:
а) исходное состояние детали, б) результат разгибания сгиба 2 (при указании грани сгиба 1)

Чтобы задать неподвижную грань или плоскость, активизируйте переключатель **Плоскость** и укажите нужный объект в окне модели.

При разгибании тела после указания грани сгиба в модели появляется вспомогательная плоскость, созданная автоматически.

Если при разгибании была использована вспомогательная плоскость, то для приведения тела в исходное — согнутое — состояние укажите эту плоскость как неподвижную в команде **Согнуть**.

Выбранная плоскость подсвечивается в окне модели и в Дереве построения. Выбранная грань подсвечивается в окне модели, а в Дереве построения подсвечивается элемент, которому она принадлежит.

2.4.7.1.2. Выбор сгибов

Чтобы перейти к указанию сгибов, состояние которых требуется изменить, активизируйте переключатель **Выбор сгибов**.

- При работе с командой разгибания необходимо выбирать согнутые сгибы. Для выбора согнутого сгиба укажите в окне модели любую его цилиндрическую грань.
- При работе с командой сгибания необходимо выбирать разогнутые сгибы. Для выбора разогнутого сгиба укажите в окне модели любую его плоскую грань, которая должна стать цилиндрической.

Если модель содержит несколько листовых тел, то для выбора будут доступны только сгибы того тела, которому принадлежит грань или с которым связана вспомогательная плоскость, указанная в качестве неподвижной.

В окне модели будут подсвечены выбранные сгибы, а в Дереве построения — сгибы и листовые элементы, которым они принадлежат.

Список сгибов, указанных для разгибания (сгибания), отображается на панели **Сгибы** (рис. 2.4.95). Эта панель содержит также кнопки для управления списком сгибов. Описание кнопок представлено в таблице 2.4.15.

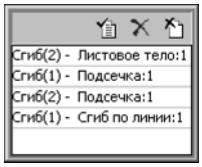


Рис. 2.4.95.

Табл. 2.4.15. Управление списком сгибов

	Кнопка	Описание
	Выбрать все	Позволяет выбрать все сгибы. При работе с командой разгибания в список включаются все согнутые сгибы, а при работе с командой сгибания — все разогнутые. После нажатия кнопки выбранные сгибы подсвечиваются в окне модели и в Дереве построения.
	Удалить	Позволяет исключить из списка выделенный сгиб. После нажатия кнопки в окне модели снимается выделение с указанного сгиба. Указание выделенного сгиба в окне модели приводит к исключению его из списка.
	Исключить все	Позволяет очистить список сгибов. После нажатия кнопки в окне модели снимается выделение со всех сгибов.

2.4.7.2. Развертка

Перед переключением в режим развернутого отображения листового тела необходимо установить **параметры развертки** — выбрать неподвижную грань или плоскость и задать состояния сгибов (см. раздел 2.4.7.2.1).

Завершив настройку параметров развертки, сохраните параметры, нажав кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Чтобы переключиться в режим развернутого отображения, вызовите команду **Развертка**. Текущая модель будет показана в соответствии с хранящимися в ней параметрами развертки.

Для удобства просмотра развернутого листового тела можно воспользоваться ориентацией **Развертка** (см. раздел 2.4.7.2.2 на с. 311).

Чтобы перейти в обычный режим работы с листовым телом, вызовите команду **Развертка** повторно.

2.4.7.2.1. Параметры развертки

Чтобы задать параметры развертки, вызовите команду **Параметры развертки**. На Панели свойств появятся элементы, позволяющие настроить развертку (рис. 2.4.96).

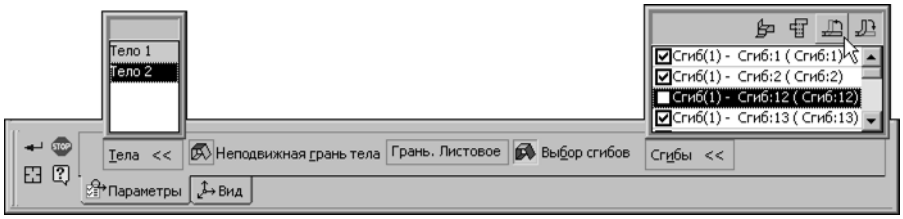


Рис. 2.4.96. Элементы управления параметрами развертки

- Если модель содержит несколько листовых тел, то настройка развертки производится поочередно для каждого тела. Чтобы выполнить настройку параметров развертки тела, следует выбрать его в списке тел, а затем указать его неподвижную грань или плоскость и разгибаемые сгибы.
- Если модель содержит одно листовое тело, то выбирать его не нужно, можно сразу указывать неподвижную грань или плоскость и сгибы.

Выбор тел

Для выбора тела укажите его в списке на панели **Тела** (рис. 2.4.96). Выбранное тело подсветится в окне модели.

Строки списка отображаются разными цветами:

- строка тела, для которого еще не заданы параметры развертки — красным,
- строка тела, для которого уже заданы параметры развертки — зеленым.

Не обязательно задавать параметры развертки для всех тел, можно настроить одно или некоторые тела.

Выбор неподвижной грани или плоскости

Выбор неподвижной грани или плоскости листового тела производится так же, как при работе с командами сгибания и разгибания (см. раздел 2.4.7.1.1 на с. 306).

Грани, не принадлежащие листовому телу, или плоскости, не связанные с телом, параметры развертки которого задаются в данный момент, недоступны для выбора.

Выбор сгибов

Чтобы задать для сгибов состояния, в которых они будут находиться в режиме развертки, активизируйте переключатель **Выбор сгибов**.

После этого станет доступна панель (рис. 2.4.96), содержащая список всех сгибов, имеющихся в выбранном листовом теле.

Слева от названий сгибов отображаются опции. Сгибы с включенными опциями будут показаны в режиме развертки разогнутыми, а сгибы с отключенными опциями — согнутыми. Чтобы отметить сгиб, включите опцию рядом с его названием. При выделении сгиба в списке он подсвечивается в окне модели, а при указании в окне модели — выделяется в списке. Это позволяет контролировать правильность настройки.

Сгибы, не принадлежащие листовому телу, параметры развертки которого задаются в данный момент, указать невозможно.

Чтобы ускорить настройку, воспользуйтесь кнопками, расположенными над списком сгибов. Описание кнопок приведено в таблице 2.4.16.

Табл. 2.4.16. Управление состоянием сгибов

	Кнопка	Описание
	Согнуть все	Позволяет отключить опции сразу у всех сгибов.
	Разогнуть все	Позволяет включить опции сразу у всех сгибов списка.
	Согнуть выбранные	Позволяет отключить опции у выбранных сгибов*.
	Разогнуть выбранные	Позволяет включить опции у сгибов, выделенных в списке*.

* Чтобы выделить несколько сгибов в списке, используйте клавиши <*Shift*> и <*Ctrl*>.
Чтобы выделить несколько сгибов в окне модели, просто последовательно указывайте их.

Выбор грани или плоскости для ориентации Развертка

По умолчанию ориентация **Развертка** (см. раздел 2.4.7.2.2) устанавливается таким образом, чтобы направление взгляда было перпендикулярно грани или плоскости, указанной в качестве неподвижной (если тел несколько, то — неподвижная грань или плоскость первого тела, для которого были настроены параметры развертки).

При необходимости вы можете указать для ориентации **Развертка** любую другую грань или плоскость. Для этого активизируйте вкладку **Вид** Панели свойств и укажите нужную грань или плоскость в окне модели. Она будет выделена, а ее наименование появится в поле **Плоскость вида**.

2.4.7.2.2. Ориентация Развертка

После того, как параметры развертки будут заданы, в список ориентаций (см. раздел 2.1.3.2 на с. 106) текущей модели добавляется ориентация **Развертка**.

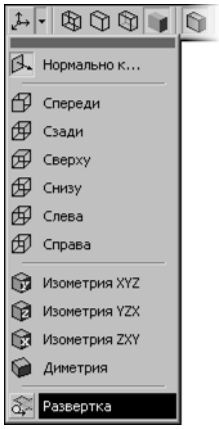


Рис. 2.4.97. Ориентация **Развертка** в списке ориентаций

В ориентации **Развертка** модель располагается так, чтобы направление взгляда было перпендикулярно грани или вспомогательной плоскости, указанной в качестве плоскости вида при настройке параметров развертки (см. раздел 2.4.7.2.1).

2.4.7.2.3. Удаление параметров развертки

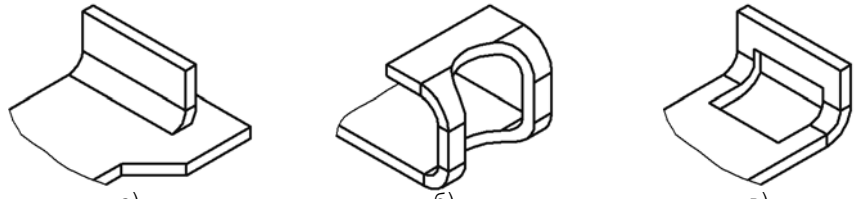
Чтобы удалить параметры развертки, вызовите команду **Операции — Элементы листового тела — Удалить параметры развертки**. Из текущей модели будут удалены установленные ранее параметры развертки и ориентация **Развертка**.

Если параметры развертки листового тела в текущей модели еще не настраивались, то их удаление невозможно. В этом случае команда **Операции — Элементы листового тела — Удалить параметры развертки** недоступна.

2.4.7.3. Особенности разгибания и сгибания

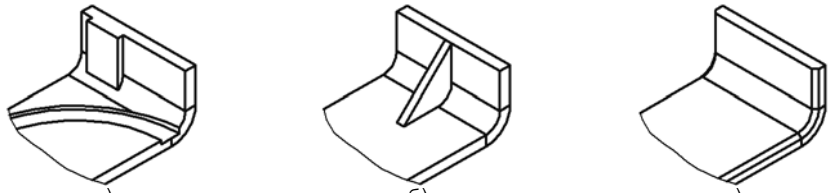
При разгибании и сгибании сгибов с помощью команд **Разогнуть** и **Согнуть**, а также при использовании команды **Развертка** необходимо учитывать следующие обстоятельства.

- Если сгиб не затронут никакими другими элементами, то его разгибание и сгибание возможно всегда.
- Элементы, затрагивающие сгиб, могут располагаться так, что разгибание или сгибание этого сгиба окажется невозможным (рис. 2.4.98, 2.4.99).



а) б) в)

Рис. 2.4.98. Примеры листовых элементов, делающих невозможным разгибание сгиба:
а) пластина, б) отверстие, в) вырез



а) б) в)

Рис. 2.4.99. Примеры формообразующих и конструктивных элементов, делающих невозможным разгибание сгиба:
а) приклеенный и вырезанный элементы, б) ребро жесткости, в) фаска

▼ Операции, в результате которых ребра и/или грани сгиба полностью перестраиваются, всегда делают его разгибание или сгибание невозможным (рис. 2.4.100).

а) б)

Рис. 2.4.100. Примеры операций, делающих невозможным разгибание сгиба:
а) оболочка, б) уклон

▼ Если отверстие или вырез с криволинейным контуром захватывает цилиндрическую часть сгиба и примыкающую к нему плоскую часть листового тела, проходя не перпендикулярно этой плоской грани, то разгибание сгиба становится невозможно.

а) б)

Рис. 2.4.101. Примеры отверстия и выреза, делающих невозможным разгибание сгиба:
а) круглое отверстие, построенное способом **На глубину**,
б) вырез, построенный способом **До грани** (эскиз выреза, расположенный на верхней плоской грани тела, показан штриховой линией)

- Если листовое тело состоит из нескольких частей (например, разделено операцией вырезания), то изменение состояния сгибов невозможно. Чтобы разогнуть или согнуть сгибы, необходимо сначала сделать тело целым, отредактировав имеющиеся элементы или создав новые элементы, которые соединят части.

2.4.7.4. Чертеж развертки

В ассоциативных видах чертежей КОМПАС-3D возможно создание изображений разверток листовых тел в соответствии с параметрами развертки, хранящимися в этих моделях.

Формирование изображения развертки доступно при создании следующих ассоциативных видов:

- Произвольный вид,
- Проекционный вид,
- Вид по стрелке.

Настоящий раздел рассчитан на пользователя, имеющего опыт создания ассоциативных видов. Построение этих видов в данном разделе подробно не рассматривается. Если вы не владеете приемами работы с ассоциативными видами, рекомендуется обратиться к разделу 3.7 на с. 1315.

Чтобы сформировать в создаваемом виде изображение развертки, активизируйте переключатель **Развертка** на вкладке **Параметры** Панели свойств. Он доступен, если в модели настроены параметры развертки.

Управление отрисовкой линий сгиба производится на вкладке **Линии** (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323). Обратите внимание на то, что автоматическая отрисовка линий сгиба на виде возможна, **если плоскость проекций этого вида параллельна плоским граням, полученным при разгибании сгибов**.

Чтобы правильно выбрать плоскость проекций для вида, содержащего развертку, необходимо знать, как развернутое листовое тело расположено относительно основных плоскостей проекций. Это расположение зависит от того, какая из граней тела или плоскостей, указана в качестве плоскости вида при настройке развертки.

Рассмотрим выбор плоскости проекций для изображения развертки листового тела, показанного на рис. 2.4.102, а.

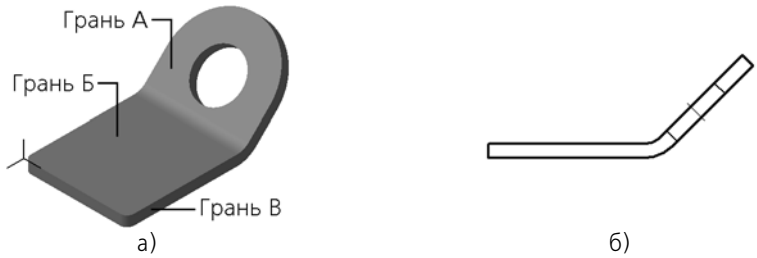


Рис. 2.4.102. Листовое тело: а) в проекции **Изометрия XYZ**, б) главный вид

Допустим, что главный вид модели (рис. 2.4.102, б) в чертеже уже построен. Необходимо создать развертку.

В данном случае удобнее всего сформировать в чертеже произвольный вид этой модели.

При создании произвольного вида в списке **Ориентация** на вкладке **Параметры** Панели свойств становится доступна строка **Развертка** (рис. 2.4.103). Выбор ее означает, что плоскость проекций вида будет параллельна грани, указанной в качестве плоскости вида при настройке параметров развертки в модели.

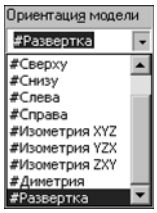


Рис. 2.4.103. **Развертка** в списке ориентаций модели на произвольном виде

Если в качестве неподвижной грани была задана Грань А (см. рис. 2.4.102 а), то для создания изображения развертки нужно выбрать ориентацию **Развертка**.

Если в качестве неподвижной грани была задана Грань Б, то для создания изображения развертки нужно выбрать ориентацию **Сверху**, **Снизу** или **Развертка**.

Если в качестве неподвижной была указана задана Грань В, то для создания изображения развертки нужно выбрать ориентацию **Сверху** или **Снизу**.

Включите формирование развертки и отрисовку линий сгиба, настройте остальные параметры вида, после чего подтвердите его создание.

Обратите внимание на то, что произвольному виду с изображением развертки автоматически присваивается обозначение, содержащее условное графическое обозначение «развернуто».

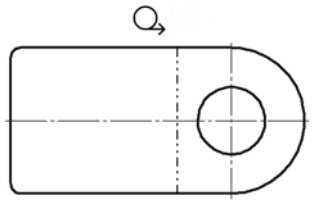


Рис. 2.4.104. Развертка листового тела

Использование автоматически сформированной ориентации **Развертка** не является обязательным. При необходимости вы можете вручную создать в модели нужную ориентацию и использовать ее при построении развертки в чертеже.

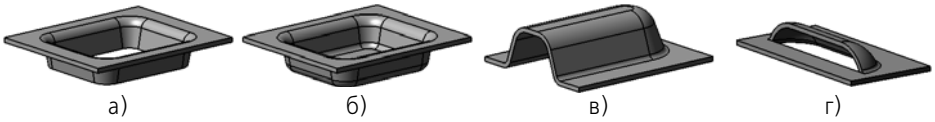
При создании вида по стрелке и проекционного вида выбор ориентации из списка невозможен, так как положение плоскостей проекций этих видов зависит от направления взгляда. Выбирая это направление, необходимо учитывать расположение развернутого листового тела.

На разрезах (сечениях) листовое тело всегда отображается в том же состоянии, что и на опорном виде. При изменении состояния листового тела на этом виде (включении или отключении развертки) разрезы (сечения) автоматически перестраиваются.

2.4.8. Штамповочные элементы

При создании листового тела в КОМПАС-3D возможно построение следующих штамповочных элементов:

- открытая и закрытая штамповка (рис. 2.4.105, а и 2.4.105, б),
- буртик (рис. 2.4.105, в),
- жалюзи (рис. 2.4.105, г).



а) б) в) г)

Рис. 2.4.105. Штамповочные элементы

Фактически создание штамповочных элементов относится не к операциям гибки, а к операциям деформирования, когда листовой материал вытягивается и его толщина уменьшается. При построении штамповочных элементов в листовом теле КОМПАС-3D это изменение толщины материала не учитывается.

Разгибание сгибов штамповочных элементов невозможно.

Общие приемы построения штамповочных элементов описаны в разделе 2.4.8.1, а специальные приемы — в разделах 2.4.8.2–2.4.8.4.

Для задания параметров штамповочных элементов можно использовать характерные точки (см. раздел 2.1.4.2.2).

2.4.8.1. Общие приемы построения

После вызова команды построения штамповочного элемента на Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие настроить различные параметры элемента. Общими для всех штамповочных элементов являются следующие параметры:

- направление построения,
- скругление основания,
- сохранение настроек.

2.4.8.1.1. Направление построения

Грань листового тела, содержащая эскиз штамповочного элемента, считается **базовой гранью** этого элемента. Вне зависимости от того, на какой из граней — внешней или внутренней — расположен эскиз, базирующийся на нем штамповочный элемент может быть направлен как внутрь листового тела, так и наружу (рис. 2.4.106). Толщина листового материала при этом не учитывается, благодаря чему геометрические параметры элемента не зависят от направления построения.

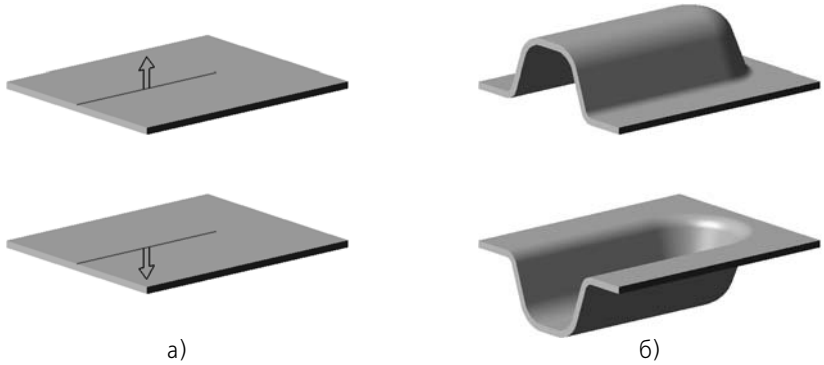


Рис. 2.4.106. Направление построения штамповочного элемента:
а) выбор направления, б) результат построения

Прямым направлением построения считается направление наружу от базовой грани, а обратным — внутрь. Текущее направление построения отображается на экране фантомной стрелкой.

Чтобы указать, по какую сторону базовой грани будет располагаться буртик, активизируйте нужный переключатель в группе **Направление построения**.

2.4.8.1.2. Скругление ребер основания

Основание штамповочного элемента — часть листового тела, где штамповочный элемент соединяется с прилегающими к нему плоскими участками.

Ребра основания — ребра, образующиеся на стыках граней боковых стенок штамповочного элемента и граней прилегающих к нему плоских участков листового тела. При этом ребра, принадлежащие внутренним боковым граням штамповочного элемента, считаются **внутренними ребрами основания**, а принадлежащие внешним боковым граням — **внешними ребрами основания** (рис. 2.4.107).

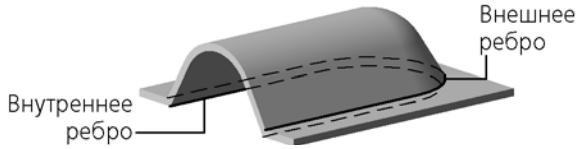


Рис. 2.4.107. Внутренние и внешние ребра основания

Штамповочные элементы могут создаваться со скруглением ребер основания или без скругления.

Чтобы скруглить ребра основания, включите опцию **Скругление основания** и введите радиус скругления в поле **Радиус скругления основания**. Заданное значение радиуса *R* используется для скругления внешних ребер основания. Радиус скругления внутренних ребер равен сумме *(R + S)*, где *S* — толщина листового материала. Минимальное значение радиуса скругления ребер основания — 0.

2.4.8.1.3. Сохранение настроек

Вы можете сохранить заданные параметры штамповочного элемента для дальнейшего использования при построении аналогичных элементов до конца сеанса работы. Для этого, завершив настройку параметров элемента, включите опцию **По умолчанию**.

2.4.8.2. Штамповка

В настоящем разделе описан порядок построения открытой и закрытой штамповок. Они имеют практически одинаковый набор параметров и создаются очень похоже.

Чтобы построить открытую штамповку, вызовите команду **Открытая штамповка**.

Чтобы построить закрытую штамповку, вызовите команду **Закрытая штамповка**.

Команды построения штамповок доступны, если выделен один эскиз — профиль штамповки (см. раздел 2.4.8.2.1).

Укажите направление построения (см. раздел 2.4.8.1.1 на с. 317).

Выберите неподвижную сторону штамповки (см. раздел 2.4.8.2.2).

Задайте высоту штамповки (см. раздел 2.4.8.2.3).

Задайте параметры боковых стенок (см. раздел 2.4.8.2.4).

Настройте параметры скругления ребер (см. разделы 2.4.8.1.2 на с. 318, 2.4.8.2.5 и 2.4.8.2.6).

Если штамповка строится со скруглениями ребер дна и/или основания, то при малых (по сравнению с радиусами) высотах штамповки становится невозможным одновременное соблюдение заданных значений угла, радиусов и высоты. Поскольку высота и радиус имеют более высокий приоритет, значение, введенное в поле **Угол**, игнорируется. Величина угла уклона боковых стенок (фактически, угла наклона касательных к боковым стенкам, так как их плоские участки в этих случаях вырождаются) вычисляется системой автоматически.

Завершив настройку, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, чтобы подтвердить создание штамповки.

К проектируемому листовому телу добавится новый элемент с заданными параметрами, а в Дереве построения появится соответствующая пиктограмма:

- открытая штамповка,
- закрытая штамповка.

2.4.8.2.1. Профиль штамповки

Профиль штамповки — это форма ее дна. Профиль определяется эскизом, на котором базируется штамповка. Тонкостенный элемент, получаемый выдавливанием эскиза в направлении построения, образует боковые стенки штамповки.

Требования к эскизу

- Эскиз должен располагаться только на внешней или внутренней плоской грани листового тела.
- Объекты эскиза должны составлять один контур.
- Контур может быть замкнутым или разомкнутым.
- Если контур замкнут, то он может пересекаться с базовой гранью или полностью принадлежать ей.
- Если контур разомкнут, то он должен пересекать базовую грань так, чтобы иметь две общих точки с ребрами, составляющими ее внешний контур. Конечные точки контура могут принадлежать этим ребрам или находиться за пределами базовой грани.
- Общие точки контура и базовой грани не должны совпадать с вершинами ребер, ограничивающих базовую грань.
- Контур не должен пересекаться или иметь общие точки с другими элементами тела.

2.4.8.2.2. Неподвижная сторона

Неподвижная сторона — та часть базовой грани, положение которой при построении штамповки не изменится. Неподвижная часть грани может находиться внутри профиля штамповки или снаружи от него. Именно в этой части грани начинается фантомная стрелка, показывающая направление построения.

Чтобы сменить неподвижную сторону, воспользуйтесь группой переключателей **Сторона**. При смене неподвижной стороны положение фантомной стрелки в окне модели изменяется.

Зависимость результата построения открытой штамповки от выбора неподвижной стороны представлена в таблице 2.4.17, а закрытой — в таблице 2.4.18. Штриховой линией на рисунках показано исходное состояние детали. Обратите внимание на то, что закрытая штамповка всегда имеет и дно, и основание, а открытая — либо дно, либо основание (в зависимости от выбора неподвижной стороны).

Табл. 2.4.17. Неподвижная сторона открытой штамповки

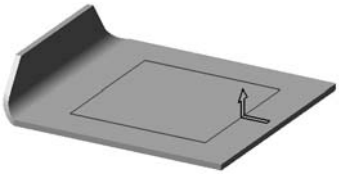
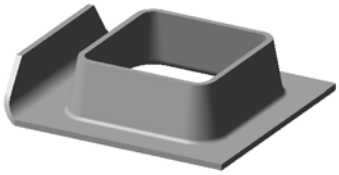
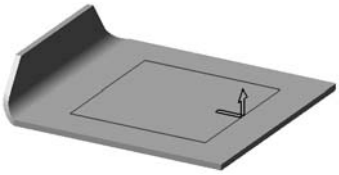
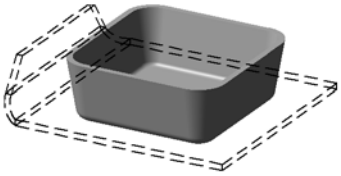
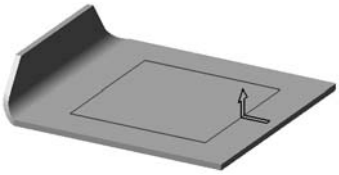
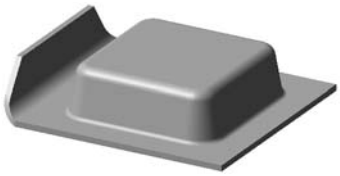
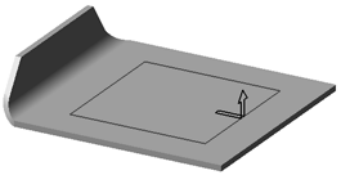
Значение опции **Сторона**	Исходное состояние детали	Результат построения штамповки
Сторона 1		
Сторона 2		

Табл. 2.4.18. Неподвижная сторона закрытой штамповки

Значение опции **Сторона**	Исходное состояние детали	Результат построения штамповки
Сторона 1		
Сторона 2		

2.4.8.2.3. Высота

Чтобы определить высоту штамповки, необходимо выбрать способ задания высоты штамповки и ввести значение высоты.

При построении открытой штамповки доступны два способа задания высоты:

- **Полный**,

- **Снаружи**.

При построении закрытой штамповки доступны три способа задания высоты:

- **Полный**,

- **Внутри**,

- **Снаружи**.

Выбрав способ задания высоты, введите нужное значение в поле **Высота**.

При использовании способа **Полный** заданное значение высоты штамповки должно быть больше толщины листового тела.

2.4.8.2.4. Боковые стенки

При построении штамповки можно управлять следующими параметрами боковых стенок: направление добавления материала и уклон.

Направление добавления материала

Толщина боковых стенок штамповки может откладываться внутрь или наружу по отношению к поверхности, образованной перемещением профиля в направлении построения.

Чтобы изменить направление добавления материала боковых стенок, воспользуйтесь группой переключателей **Боковые стенки**:

- для открытой штамповки:

  - **Внутрь**,

  - **Наружу**,

- для закрытой штамповки:

  - **Внутрь**,

  - **Наружу**.

Уклон боковых стенок

Боковые стенки штамповки могут быть уклонены в направлении построения. Чтобы построить штамповку с уклоном боковых стенок, введите значение угла уклона в поле **Угол**. Нулевое значение в этом поле означает отсутствие уклона.

Уклон боковых стенок штамповки производится в соответствии со следующими правилами.

- Угол уклона отсчитывается от нормали базовой грани.
- Направление отсчета угла выбирается таким, чтобы боковые стенки были уклонены наружу по отношению к дну штамповки.
- Исходные размеры профиля (определяемые эскизом) выдерживаются в области дна штамповки.

Примеры построения открытой и закрытой штамповок с уклоном боковых стенок показаны в таблице 2.4.19 и 2.4.20 соответственно. Направление добавления материала боковых стенок во всех примерах — внутрь; α — угол уклона боковых стенок; штриховой линией показано исходное положение детали, а утолщенной — грань, сохранившая в результате построения форму и размеры профиля.

Табл. 2.4.19. Уклон боковых стенок открытой штамповки

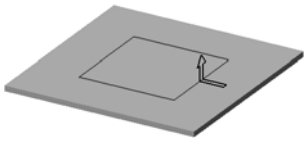
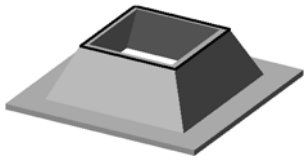
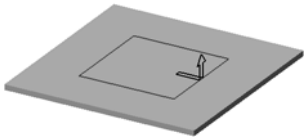
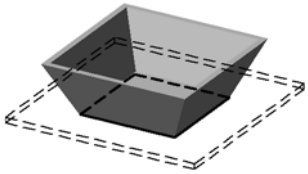
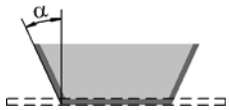
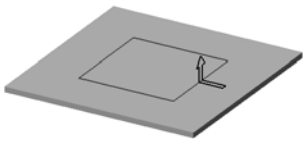
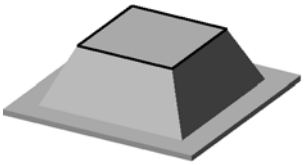
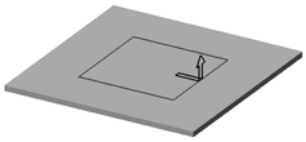
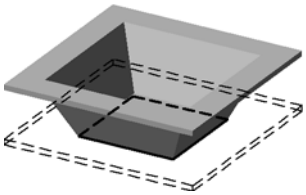
	Исходное состояние детали; положение неподвижной стороны	Результат построения	Сечение плоскостью, перпендикулярной базовой грани
			
			

Табл. 2.4.20. Уклон боковых стенок закрытой штамповки

	Исходное состояние детали; положение неподвижной стороны	Результат построения	Сечение плоскостью, перпендикулярной базовой грани
			
			

2.4.8.2.5. Скругление боковых ребер

Боковые ребра — ребра, образующиеся на стыках граней боковых стенок штамповки. При этом ребра, принадлежащие внутренним боковым граням штамповки, считаются **внутренними боковыми ребрами**, а принадлежащие внешним боковым граням — **внешними боковыми ребрами** (рис. 2.4.108).

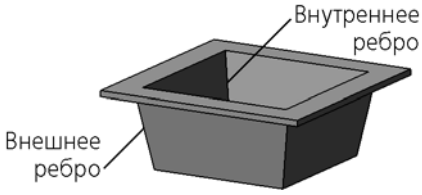


Рис. 2.4.108. Внутренние и внешние боковые ребра штамповки

Штамповка может создаваться со скруглением боковых ребер или без скругления.

Чтобы скруглить боковые ребра, включите опцию **Скругление боковых ребер** и введите радиус скругления в поле **Радиус**. Заданное значение радиуса *R* используется для скругления внутренних боковых ребер. Радиус скругления внешних ребер равен сумме *(R + S)*, где *S* — толщина листового материала. Минимальное значение радиуса скругления боковых ребер — 0.

Если боковые стенки штамповки уклонены (см. раздел 2.4.8.2.4), то *R* и *(R + S)* — минимальные радиусы скругления боковых ребер. Эти значения радиусов выдерживаются в области дна штамповки. Например, на рисунке 2.4.109 показана открытая штамповка с уклоном боковых стенок и скругленными боковыми ребрами.

Рис. 2.4.109. Открытая штамповка с уклоном боковых стенок и скругленными боковыми ребрами: а) радиус скругления равен нулю, б) радиус скругления больше нуля

Боковые ребра штамповки, образованные гладко сопряженными гранями, не скругляются.

2.4.8.2.6. Скругление ребер дна

Ребра дна — ребра, образующиеся на стыках граней дна штамповки и граней ее боковых стенок. При этом ребра, принадлежащие внутренним боковым граням штамповки, считаются **внутренними ребрами дна**, а принадлежащие внешним боковым граням — **внешними ребрами дна** (рис. 2.4.110).

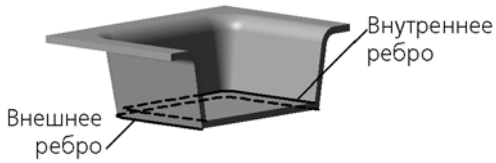


Рис. 2.4.110. Внутренние и внешние ребра дна штамповки (штамповка рассечена плоскостью, перпендикулярной базовой грани)

Штамповка может создаваться со скруглением ребер дна или без скругления.

Чтобы скруглить ребра дна, включите опцию **Скругление дна** и введите радиус скругления в поле **Радиус скругления дна**. Заданное значение радиуса *R* используется для скругления внутренних ребер дна. Радиус скругления внешних ребер равен сумме *(R + S)*, где *S* — толщина листового материала. Минимальное значение радиуса скругления ребер дна — 0.

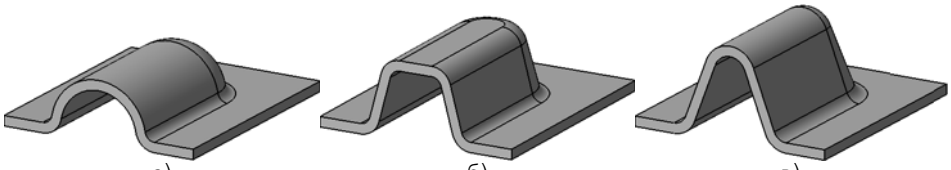
Открытая штамповка может иметь либо дно, либо основание в зависимости от выбора неподвижной стороны (см. табл. 2.4.17 на с. 320). Поэтому при ее создании на Панели свойств присутствуют элементы управления скруглением либо дна, либо основания (см. раздел 2.4.8.1.2 на с. 318).

2.4.8.3. Буртик

В листовом теле КОМПАС-3D можно создать буртик с одной из трех форм сечения:

- круглая (рис. 2.4.111, а),
- U-образная (рис. 2.4.111, б),

▼ V-образная (рис. 2.4.111, в).



а) б) в)

Рис. 2.4.111. Формы сечения буртиков

Рис. 2.4.112.

Чтобы построить буртик, вызовите команду **Буртик**.

Команда доступна, если выделен один эскиз — эскиз буртика. Эскиз определяет конфигурацию и положение буртика. Требования к эскизу перечислены в разделе 2.4.8.3.1.

Построение буртика невозможно, если его эскиз имеет общие точки с ребрами, к которым примыкают сгибы.

Укажите направление построения (см. раздел 2.4.8.1.1 на с. 317).

Выберите форму сечения буртика: **круглая**, **U-образная** или **V-образная**.

Выберите тип обработки концов буртика (см. раздел 2.4.8.3.2).

Для удобства работы на панели **Просмотр** показан образец буртика (см. раздел 2.4.8.3.3).

Выберите способ построения буртика (см. раздел 2.4.8.3.4).

Введите значения параметров буртика в соответствующие поля на Панели свойств. Набор этих полей зависит от выбранного способа построения.

Настройте параметры скругления ребер основания (см. раздел 2.4.8.1.2 на с. 318). Для U-образного буртика возможно также скругление ребер дна. Это делается так же, как при построении штамповки — см. раздел 2.4.8.2.6 на с. 324.

Если при построении V-образного буртика или U-образного со скруглениями ребер дна и/или основания задана малая (по сравнению с радиусами) высота, то становится невозможным одновременное соблюдение заданных значений угла, радиуса (радиусов) и высоты. Поскольку высота и радиус имеют более высокий приоритет, значение, введенное в поле **Угол**, игнорируется. Величина угла уклона боковых стенок (фактически, угла наклона касательных к боковым стенкам, так как их плоские участки в этих случаях вырождаются) вычисляется системой автоматически.

Если буртик не умещается полностью в пределах базовой грани, то он обрезается плоскостью (плоскостями) соответствующей торцевой грани (рис. 2.4.113).

а) б)

Рис. 2.4.113. Буртик, не умещающийся в пределах базовой грани:
а) эскиз буртика; б) результат построения

Завершив настройку, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, чтобы подтвердить создание буртика.

К проектируемому листовому телу добавится новый элемент с заданными параметрами, а в Дереве построения появится соответствующая пиктограмма.

2.4.8.3.1. Требования к эскизу

- Эскиз должен располагаться только на внешней или внутренней плоской грани листового тела или листового элемента.
- Объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров.
- Контуры могут быть замкнутыми или разомкнутыми.
- Если контур состоит из нескольких графических объектов, то они должны гладко сопрягаться.
- Контуры могут пересекаться друг с другом, но самопересечение контуров не допускается.

2.4.8.3.2. Обработка концов

Конец буртика — часть буртика, соответствующая крайней точке контура в эскизе. Доступны следующие варианты обработки концов:

- закрытый (рис. 2.4.114, а),
- открытый (рис. 2.4.114, б),
- рубленый (рис. 2.4.114, в).

а) б) в)

Рис. 2.4.114. Типы обработки концов буртика

Выбранный тип применяется ко всем концам текущего буртика.

При выборе типа обработки **Рубленый** на Панели свойств появляется поле **Зазор**, в которое следует ввести величину зазора вырубки.

2.4.8.3.3. Просмотр образца

Изображение буртика показано на панели **Просмотр**. Доступны два варианта изображения:

- **поперечный разрез** с размерами, соответствующими параметрам сечения,
- **образец** — наглядное изображение прямолинейного буртика с учетом выбранной формы сечения, типа обработки концов и скругления основания.

Для выбора типа изображения на панели **Просмотр** служит опция **Образец**. Если она включена, на панели просмотра отображается образец буртика, если выключена — разрез.

2.4.8.3.4. Способ построения

Для выбора способа построения буртика служит список **Способ**. Набор способов, доступных в этом списке, зависит от выбранной формы сечения (см. табл. 2.4.21–2.4.23).

Табл. 2.4.21. Способы построения круглого буртика

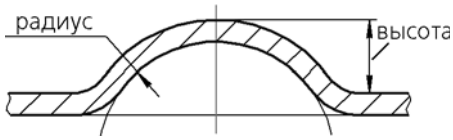
	Способ	Параметры
	По высоте и ширине основания	
	По высоте и радиусу	
	По радиусу и ширине основания	

Табл. 2.4.22. Способы построения U-образного буртика

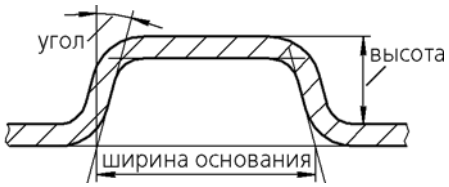
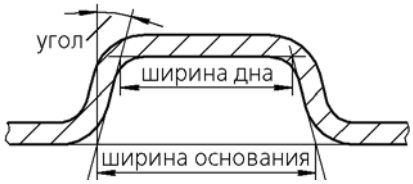
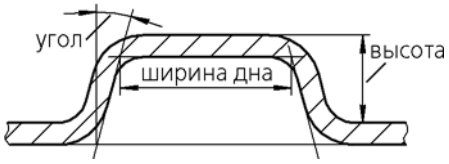
	Способ	Параметры
	По высоте, углу и ширине основания	
	По ширине основания, высоте и ширине дна	
	По ширине основания, углу и ширине дна	
	По углу, высоте и ширине дна	

Табл. 2.4.23. Способы построения V-образного буртика

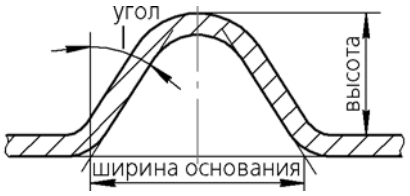
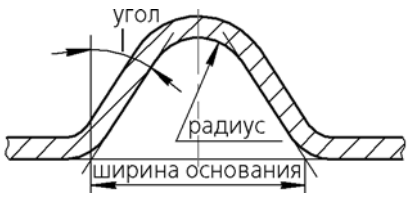
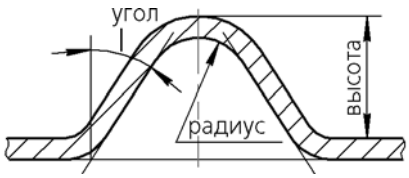
	Способ	Параметры
	По высоте, углу и ширине основания	

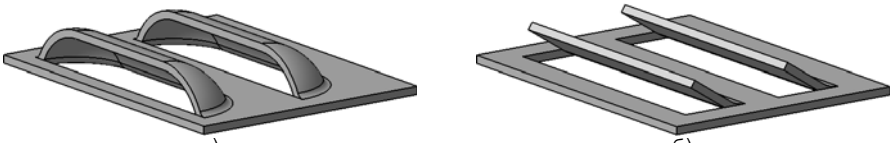
Табл. 2.4.23. Способы построения V-образного буртика

	Способ	Параметры
	По высоте, углу и радиусу	
	По радиусу, углу и ширине основания	
	По высоте, радиусу и ширине основания	

2.4.8.4. Жалюзи

Позволяет создать в листовом теле жалюзи по прямой линии. Доступно два типа жалюзи:

- вытянутые (рис. 2.4.115, а),
- подрезанные (рис. 2.4.115, б).



а) б)

Рис. 2.4.115. Типы жалюзи

Чтобы построить жалюзи, вызовите команду **Жалюзи**.

Команда доступна, если выделен один эскиз — эскиз жалюзи. Требования к эскизу перечислены в разделе 2.4.8.4.1.

Укажите направление построения (см. раздел 2.4.8.1.1 на с. 317).

Выберите положение жалюзи — справа или слева относительно отрезка в эскизе, активизировав нужный переключатель в группе **Положение**.

Задайте высоту жалюзи (см. раздел 2.4.8.4.2).

Выберите способ построения жалюзи (см. раздел 2.4.8.4.4).

Задайте ширину жалюзи (см. раздел 2.4.8.4.4).

Настройте параметры скругления ребер основания (см. раздел 2.4.8.1.2 на с. 318).

Завершив настройку, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, чтобы подтвердить создание жалюзи.

К проектируемому листовому телу добавится новый элемент (элементы) с заданными параметрами, а в Дереве построения появится соответствующая пиктограмма.

2.4.8.4.1. Требования к эскизу

- Эскиз должен располагаться только на внешней или внутренней плоской грани листового тела или листового элемента.
- Эскиз может содержать один отрезок или несколько отрезков.
- Эскиз должен полностью находиться в пределах базовой грани (т.е. не должен иметь общих точек с ребрами, ограничивающими базовую грань).
- Отрезки в эскизе не могут пересекаться или иметь общие точки.

2.4.8.4.2. Высота

Чтобы определить высоту жалюзи, необходимо выбрать тип размера высоты жалюзи и ввести значение высоты.

Доступно три типа размера высоты:

- **Полный**,

- **От грани**,

- **Высота прорези**.

Выбрав тип размера, введите нужное значение в поле **Высота**. Пределы допустимых значений высоты жалюзи зависят от толщины листового материала (*S*) и ширины жалюзи (*B*). Зависимость различна для разных типов размера высоты (см. таблицу 2.4.24).

Табл. 2.4.24. Пределы допустимых значений высоты жалюзи

	Тип размера высоты	Пределы значений высоты	
	Полный	$S < H < B$,	где H — полная высота жалюзи
	От грани	$S < h < B - S$,	где h — высота жалюзи от грани
	Высота прорези	$0.00 < A < B - 2 \cdot S$,	где A — высота прорези жалюзи

Геометрические параметры жалюзи показаны на рисунке 2.4.116.

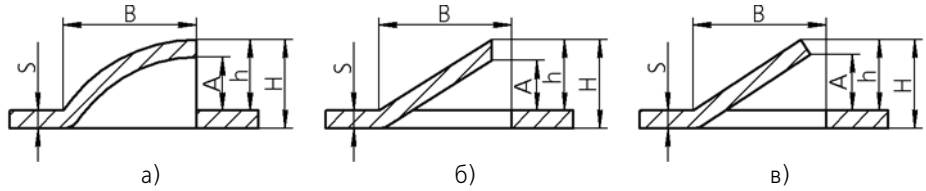


Рис. 2.4.116. Геометрические параметры жалюзи: а) вытянутых; б) подрезанных с торцем по направлению подрезки; в) подрезанных с торцем по нормали к толщине

2.4.8.4.3. Ширина

Чтобы задать ширину жалюзи, введите нужное значение в поле **Ширина**. Значение ширины *B* (см. рис. 2.4.116) должно удовлетворять следующему условию: $B > 2 \cdot S$, где *S* — толщина листового материала. Для вытянутого жалюзи значение ширины должно удовлетворять также условию $B < L/2$, где *L* — длина отрезка в эскизе жалюзи.

2.4.8.4.4. Способ построения

Чтобы задать способ построения жалюзи, разверните список **Способ** и выберите из него нужную строку. Доступны два способа: **Вытяжка** и **Подрезка**.

При использовании способа **Подрезка** можно выбрать форму торца:

- **По направлению подрезки** или

- **По нормали к толщине**.

2.5. Точки и кривые

2.5.1. Термины и определения

Связная совокупность граней — множество граней, каждая из которых имеет общее ребро хотя бы еще с одной гранью этого множества, причем одно ребро одновременно принадлежит не более чем двум граням.

Связная совокупность кривых (цепочка кривых) — множество кривых, каждая из которых имеет общую вершину хотя бы еще с одной кривой этого множества, причем одна вершина одновременно принадлежит не более чем двум кривым.

Односегментная кривая — кривая, которая вся состоит из одного участка. Односегментная кривая всегда выделяется и участвует в операциях целиком. Примеры односегментных кривых: дуга, спираль, сплайн.

Многосегментная кривая — кривая, которая состоит (или потенциально может состоять) из нескольких последовательно соединяющихся участков — сегментов. Многосегментная кривая может выделяться и участвовать в операциях как целиком (для этого ее нужно указать в Дереве построения модели), так и отдельными сегментами (для этого их следует указывать в окне модели). Примеры многосегментных кривых: ломаная, контур.

2.5.2. Точки

Команды создания точек расположены в меню **Операции**, а кнопки для их вызова находятся на панели **Пространственные кривые** (рис. 2.5.1).

Рис. 2.5.1. Панель **Пространственные кривые**

2.5.2.1. Общий порядок построения точки

Построение точки в пространстве возможно следующими способами:

- **По координатам (XYZ)**,
- **Переносом относительно другой точки**,
- **На пересечении двух объектов**,
- **На кривой**,
- **На поверхности**,
- **В центре объекта**,
- **Проекцией точки на объект,**
- **По цилиндру (RAZ)**,
- **По сфере (RAB)**.

В каждом способе использование определенного объекта обусловливает ассоциативную связь точки с этим объектом — например, принадлежность точки поверхности.

Чтобы создать точку в пространстве, вызовите команду **Точка**.

Выберите вариант построения точки из списка **Способ** или при помощи команд контекстного меню. На Панели свойств появятся элементы управления построением (рис. 2.5.2).

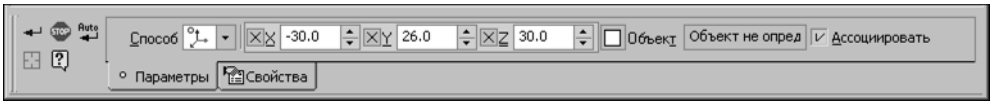


Рис. 2.5.2. Панель свойств при построении точки по координатам

Затем задайте параметры и укажите объекты, используемые для построения.

Наряду со вводом числовых значений можно перемещать характерную точку мышью для определения окончательного положения точки, например, при построении на кривой. При этом связь с объектом не нарушается, а параметры будут вычисляться и отображаться в полях Панели свойств.

Подробно о вводе параметров для каждого способа рассказано в разделах 2.5.2.2 — 2.5.2.9.

После задания всех необходимых данных в модели появляется фантом точки. Пока построение не завершено, положение точки можно изменить, активизировав необходимый элемент управления на Панели свойств.

До завершения команды система «запоминает» объекты, указанные в каждом из способов построения, поэтому вы можете переключаться между способами без потери объектов. Исключение составляют способы **По координатам (XYZ), По цилиндру (RAZ), По сфере (RAB)** — при переключении на любой из них автоматически формируется точка, которая совпадает с точкой, определенной в последнем из выбранных способов. Благодаря этому в любой момент построения точки можно посмотреть ее текущие координаты в декартовой, цилиндрической или сферической системе координат.

Для создания точки без ассоциативной связи с объектами, участвовавшими в построении, переключитесь, например, на способ **По координатам (XYZ)** и завершите команду.

Чтобы сменить объекты, используемые для построения точки выбранным способом, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Название, цвет и стиль отображения точки можно изменить на вкладке **Свойства** Панели свойств.

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В способах **По координатам** и **В центре** доступен режим автосоздания точек, который по умолчанию включен.

2.5.2.1.1. Объекты, используемые при построении

При построении используются два типа объектов — объекты, на которых располагается точка, и объекты, являющиеся вспомогательными — опорные точки и направляющие объекты (в способах **Перенос** и **Проекция**).

Точки в модели могут располагаться на пространственных кривых и поверхностях, а также совпадать с точечными объектами.

Точечными объектами являются:

- начала координат,
- вершины линий эскизов,
- отдельные точки в эскизах,
- отдельные точки в пространстве,
- вершины пространственных кривых,
- вершины ребер.

Опорная точка является точкой отсчета смещения в способе **Перенос** и проецируемым объектом в способе **Проекция**. Опорной точкой может служить любой точечный объект.

Направляющими объектами, которые задают направление смещения или проецирования точки, могут служить следующие объекты в модели.

- Точечные объекты (перечисленные выше).

  Направление, задаваемое точечным объектом — прямая, проходящая через этот точечный объект и указанную опорную точку.

- Прямолинейные объекты:
  - отрезки эскизов,
  - сегменты ломаных,
  - координатные и вспомогательные оси,
  - прямолинейные ребра.

  Направление, задаваемое прямолинейным объектом — прямая, параллельная объекту.

- Плоские объекты:
  - координатные и вспомогательные плоскости,
  - плоские грани.

  Направление, задаваемое плоским объектом — прямая, перпендикулярная объекту.

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор. Этот вектор можно создать при помощи команды **Построение вектора** (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

2.5.2.2. Построение точки по координатам XYZ

По координатам (XYZ) — способ построения точки, позволяющий непосредственно задавать ее декартовы координаты в пространстве или связывать ее с уже имеющимся точечным объектом.

Координаты точки могут быть введены с клавиатуры или определены автоматически при указании ее положения мышью в окне модели. Включение и выключение формирования

ассоциативной связи точки с точечным объектом производится с помощью опции **Ассоциировать**.

- Если все три координаты точки известны, введите их в соответствующие поля Панели свойств и зафиксируйте нажатием клавиши *<Enter>*.
- При перемещении мыши в окне модели точка определяется как проекция курсора на плоскость, параллельную экрану и проходящую через начало координат. Текущие координаты точки отображаются в полях **X**, **Y**, **Z** Панели свойств. При подведении курсора к точечному объекту (перечень объектов — см. раздел 2.5.2.1.1) рядом с ним появляется условное изображение вершины или точки, а координаты определяются как совпадающие с координатами этого точечного объекта. Чтобы зафиксировать точку с текущими координатами, щелкните левой кнопкой мыши.

  Указание точечного объекта при включенной опции **Ассоциировать** приводит к формированию ассоциативной связи точки с этим объектом.

  Признаком наличия связи является отображение «галочки» на кнопке **Объект** и наименования точечного объекта в поле **Объект** на Панели свойств. Благодаря этой связи вновь созданная точка будет следовать за объектом при изменении его положения.

  Чтобы отменить ассоциативную связь с точечным объектом, следует нажать кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет.

Для восстановления ассоциативной связи точки с точечным объектом необходимо включить опцию **Ассоциировать** и указать нужный объект заново.

- Если известны две координаты точки, введите их в соответствующие поля Панели свойств и зафиксируйте. Во время движения мыши точка будет перемещаться по прямой, определяемой заданными координатами. Чтобы создать точку, являющуюся проекцией какого-либо точечного объекта на эту прямую, выключите опцию **Ассоциировать** и укажите нужный точечный объект. Для фиксации точки щелкните левой кнопкой мыши.
- Если известна одна координата точки, введите ее в соответствующее поле Панели свойств и зафиксируйте. Во время движения мыши точка будет перемещаться в плоскости, определяемой заданной координатой. Чтобы создать точку, являющуюся проекцией какого-либо точечного объекта на эту плоскость, выключите опцию **Ассоциировать** и укажите нужный точечный объект. Для фиксации точки щелкните левой кнопкой мыши.

Координаты точки задаются в ее системе координат (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4 на с. 614).

2.5.2.3. Перенос точки относительно объекта

Перенос — способ построения точки заданием координат относительно опорной точки или смещением от нее на заданное расстояние в указанном направлении.

В качестве опорных точек могут быть использованы те же точечные объекты, что и при связывании точек с объектом в способе **По координатам**.

Для построения точки способом **Перенос** необходимо выбрать опорную точку — точку, от которой будет производиться отсчет координат или расстояние смещения.

Чтобы выбрать опорную точку, укажите нужный объект при нажатой кнопке **Опорная точка**. После того как рядом с курсором появится условное изображение вершины или точки, нажмите левую кнопку мыши. В поле **Опорная точка** отображается ее наименование.

2.5.2.3.1. Перенос по координатам

Поля ввода координат становятся доступны после указания опорной точки.

Задайте относительные координаты создаваемой точки в полях **X**, **Y**, **Z** Панели свойств и зафиксируйте нажатием клавиши *<Enter>*.

Относительные координаты задаются в декартовой системе координат, началом которой является опорная точка, а оси сонаправлены осям системы координат создаваемой точки (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4 на с. 614).

2.5.2.3.2. Перенос относительно направляющего объекта

После указания опорной точки нажмите кнопку **Направляющий объект**.

Укажите в модели объект, определяющий направление смещения создаваемой точки от опорной. Перечень направляющих объектов и направления, которые они задают, указаны в разделе 2.5.2.1.1 на с. 335.

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор. Этот вектор можно создать при помощи команды **Построение вектора** (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

В поле **Направляющий объект** отображается наименование указанного объекта. Если направление задано вектором, то в этом поле отображается слово «Вектор».

После указания направляющего объекта или построения вектора становится доступно поле **Расстояние**.

Задайте расстояние от опорной точки до создаваемой, введя его в этом поле или указав положение точки мышью в окне модели.

Вместо задания расстояния можно указать точечный объект. В этом случае будет построена точка — проекция указанного объекта на направление смещения.

2.5.2.4. Построение точки на пересечении объектов

Пересечение — способ построения точки на пересечении двух объектов. Объектами являются оси, пространственные кривые и их сегменты, ребра, линии эскиза, грани поверхностей и тел. Точка строится автоматически при соблюдении необходимого условия — наличия конечного числа точек пересечения объектов.

Чтобы построить точку, выполните следующие действия.

1. При нажатой кнопке **Объект 1** укажите курсором в модели объект — кривую или поверхность. Наименование выбранного объекта отображается в поле **Объект 1**.

2. При нажатой кнопке **Объект 2** укажите курсором в модели второй объект, пересекающийся с первым. Наименование выбранного объекта отображается в поле **Объект 2**. Если объект не имеет общих точек с первым или число общих точек бесконечно, то определения в поле **Объект 2** не произойдет. В этом случае следует вновь указать второй объект или выбрать другую пару объектов.

   Указание объектов может производиться в любой последовательности.

   После того как оба объекта определены, на экране появится фантом точки.

   Чтобы использовать другой объект для выполнения команды, нажмите кнопку **Объект 1** или **Объект 2**. Выделение объекта будет отменено, и вы сможете указать новый.

   Если точек пересечения несколько, то они будут поочередно отображаться при нажатии кнопок **Следующий объект** и **Предыдущий объект** Панели специального управления. После того как на экране появится нужная точка, завершите создание объекта.

2.5.2.5. Построение точки на кривой

На кривой — способ построения точки, смещенной вдоль кривой на некоторое расстояние от ее вершины. Расстояние может быть задано в относительных или абсолютных величинах.

В качестве кривой может быть выбрана любая пространственная кривая или ее сегмент, линия эскиза или ребро.

Чтобы построить точку на кривой, выполните следующие действия.

1. Укажите курсором в модели кривую. В модели выбранная кривая подсветится. На кривой будут созданы два фантома: точка в месте указания и начальная вершина со стрелкой направления отсчета расстояния. Одновременно в поле **Кривая** Панели свойств отображается наименование выбранного объекта.
2. Переместите характерную точку мышью вдоль кривой в нужное положение.

   Также вы можете задать числовое значение смещения на Панели свойств. Для этого необходимо выбрать вариант его задания из раскрывающегося списка **Смещение**, содержащего доступные способы.

- **В % от длины кривой** — по относительной величине смещения от начальной до характерной точки. В поле ввода **% от длины кривой** задается величина в процентах от 0 до 100 от длины кривой.

- **По длине сегмента** — по длине кривой от начальной до характерной точки. В поле ввода **Длина сегмента** задается абсолютное смещение в единицах измерения длины.

- **По центральному углу дуги** — по центральному углу от начальной до характерной точки. Вариант доступен, если в качестве кривой выбрана дуга окружности или эллипса. В поле ввода **Угол** задается центральный угол дуги в единицах измерения угла.

  После выбора кривой в поле текущего параметра отображается его значение в точке на кривой. При перемещении точки мышью параметры вычисляются и заносятся в эти поля.

  Введите или задайте счетчиком величину параметра смещения.

В процессе построения можно переключаться между вариантами. При этом величина смещения будет пересчитываться и отображаться в единицах выбранного варианта.

Построить точку на кривой можно, связав ее с уже имеющимся точечным объектом. Для этого укажите точечный объект (перечень объектов — см. раздел 2.5.2.1.1 на с. 335).

Положение точки определяется кратчайшим расстоянием от точечного объекта до кривой.

Благодаря ассоциативной связи вновь созданная точка будет следовать за объектом при изменении его положения. Признаком наличия связи является отображение «галочки» на кнопке **Объект** и наименования точечного объекта в поле **Объект** на Панели свойств. В этом случае поле ввода параметра смещения точки вдоль кривой недоступно для редактирования.

Чтобы отменить ассоциативную связь с точечным объектом, следует нажать кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет. После этого становится доступным поле ввода параметра смещения.

Для восстановления ассоциативной связи точки с точечным объектом необходимо указать нужный объект заново.

При нажатой кнопке **От начальной вершины** группы переключателей **Направление** смещение отсчитывается от начальной вершины кривой в направлении вектора смещения. Чтобы изменить направление, нажмите кнопку **От конечной вершины**.

Пока параметр смещения не задан пользователем, смена направления не вызывает изменения положения точки на кривой.

2.5.2.6. Построение точки на поверхности

На поверхности — способ построения точки, лежащей на поверхности. Поверхностями могут служить:

- грани поверхностей и тел,
- координатные плоскости.

Положение точки можно задать:

- смещением вдоль изопараметрических кривых U и V теоретической поверхности указанной грани,
- смещением (линейным или угловым) точки от двух указанных опорных объектов,
- координатами на поверхностях:
  - плоской (доступно два вида координат – прямоугольные и полярные),
  - цилиндрической (в цилиндрической системе координат),
  - сферической (в сферической системе координат).

Общие сведения о теоретической поверхности и изопараметрических кривых приведены в разделе 2 Приложения IX на с. 2463.

Для построения точки на поверхности необходимо указать поверхность, выбрать вариант указания положения точки и задать параметры, определяющие положение.

Чтобы указать поверхность, при нажатой кнопке **Поверхность** укажите курсором в модели грань или плоскость. Выбранный объект подсвечивается, его название появляется в поле **Поверхность**.

Чтобы выбрать вариант задания положения точки, выберите нужную строку из списка **Смещение**. Варианты подробно описаны в разделах 2.5.2.6.1–2.5.2.6.4.

Опция **Учитывать границы** позволяет ограничить положение точки контуром грани: при включенной опции точка может находиться только внутри этого контура, а при отключенной — как внутри, так и снаружи (при необходимости теоретическая поверхность грани продлевается). Если точка строится на вспомогательной или координатной плоскости, то опция **Учитывать границы** недоступна.

2.5.2.6.1. По параметрам U и V

Данный вариант задания положения точки применяется, если известны относительные величины смещения, либо если нужно просто создать точку, лежащую на теоретической поверхности грани.

Если выбран этот вариант, то на указанной грани отображается фантом ее теоретической поверхности в виде сетки из пересекающихся изопараметрических кривых. На фантоме показаны:

- стрелками — направления влияния параметров U и V в точке начала U=0, V=0;
- пунктирными линиями — фантомы параметров U и V в точке указания.

На Панели свойств присутствуют поля **Параметр U, %** и **Параметр V, %**. В них отображаются текущие значения параметров U и V в точке указания грани.

Способы задания положения точки на поверхности

- **Перемещение характерной точки мышью в окне модели**
  При перемещении мышью характерной точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2) текущие значения параметров, определяющие положение точки, отображаются в соответствующих полях.
- **Ввод параметров, определяющих положение точки, в соответствующие поля на Панели свойств**
  Введите значения параметров U и V или задайте их счетчиком и зафиксируйте нажатием клавиши <*Enter*>.
- **Связывание с точечным объектом**

Подведите курсор к точечному объекту (перечень объектов — см. раздел 2.5.2.1.1 на с. 335) — рядом с объектом появится условное изображение вершины или точки. Положение создаваемой точки определяется как проекция указанного точечного объекта на поверхность построения. Благодаря установленной ассоциативной связи, вновь созданная точка будет следовать за объектом при изменении его положения.

Признаком наличия связи является отображение «галочки» на кнопке **Объект** и наименования точечного объекта в поле **Объект** на Панели свойств. Значения параметров U и V отображаются в соответствующих полях Панели свойств, при этом они недоступны для редактирования.

Чтобы отменить ассоциативную связь с точечным объектом, следует нажать кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет.

Для восстановления ассоциативной связи точки с точечным объектом необходимо указать нужный объект заново.

2.5.2.6.2. По смещениям от двух объектов

Вариант **По смещениям от двух объектов** применяется, если известно смещение (линейное или угловое) точки от двух опорных объектов.

В **общем случае** точка располагается на произвольной поверхности, а смещение задается расстояниями до нее от двух плоских объектов. В качестве плоских объектов могут использоваться:

- плоские грани,
- вспомогательные и координатные плоскости,
- ребра в форме плоских кривых,
- эскизы (в Дереве построения).

Плоские объекты должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть непараллельны друг другу,
- линия пересечения их плоскостей не должна быть параллельна поверхности (или образующей поверхности), на которой располагается точка.

Кроме того, возможны следующие **частные случаи**:

- если точка располагается на *плоской грани*, то в качестве опорного объекта для нее можно использовать прямолинейное ребро; смещение в этом случае отсчитывается от плоскости, проходящей через это ребро перпендикулярно плоской грани;
- если точка располагается на *поверхности вращения (кроме сферической)*, то для нее возможно задание углового смещения от плоскости, проходящей через ось поверхности (смещение от второго объекта при этом — линейное); для задания такой плоскости можно указать совпадающий с ней плоский объект или лежащее в ней прямолинейное ребро.

Если выбран вариант **По смещениям от двух объектов**, то на Панели свойств появляются поля **Объект 1** и **Объект 2**. В них отображаются названия автоматически определенных системой объектов, от которых отсчитывается смещение точки.

Группы переключателей **Тип параметра 1** и **Тип параметра 2** позволяют указать тип смещения — линейное или угловое.

Переключение типа параметра возможно, если точка строится на поверхности вращения и в качестве опорного объекта выбрана плоскость, проходящая через ось вращения. В остальных случаях тип параметра определяется системой автоматически и смена его невозможна.

В полях **Расстояние 1/Угол 1** и **Расстояние 2/Угол 2** отображаются вычисленные смещения точки в ее текущем положении от указанных объектов.

В окне модели отображаются стрелки, указывающие положительное направление отсчета смещения.

Измените значения смещения, при необходимости смените опорные объекты и/или тип смещения. Обратите внимание на то, что ввод смещений возможен, только если оба опорных объекта определены.

В качестве второго опорного объекта можно указать только такой объект, который при выбранной поверхности и первом опорном объекте дает конечное число точек.

Способы задания положения точки на поверхности аналогичны используемым в варианте **По параметрам U и V** (см. раздел 2.5.2.6.1 на с. 340).

Если заданным условиям удовлетворяют несколько точек на поверхности, на Панели специального управления становятся доступны кнопки **Следующий объект** и **Предыдущий объект**. Используя эти кнопки, выберите точку для построения и завершите создание объекта.

2.5.2.6.3. По координатам на плоскости

Вариант **По координатам на плоскости** применяется, если нужно построить точку на плоскости, задав ее прямоугольные или полярные координаты.

Если используется этот вариант, то на Панели свойств появляется группа переключателей **Тип координат**, позволяющая выбрать тип координат для построения точки:

- **Прямоугольные координаты**,

- **Полярные координаты**.

Если для построения точки выбраны **прямоугольные координаты**, то на Панели свойств появляются поля **X** и **Y**, если выбраны **полярные координаты** — поля **R** и **A**. По умолчанию точка размещается в точке указания плоскости. Текущие координаты точки отображаются в соответствующих полях Панели свойств.

Способы задания положения точки на поверхности аналогичны используемым в варианте **По параметрам U и V** (см. раздел 2.5.2.6.1 на с. 340).

2.5.2.6.4. По координатам на цилиндре и сфере

Вариант **По координатам на цилиндре** применяется, если нужно построить точку на цилиндрической поверхности с использованием **цилиндрических координат**. При выборе данного способа на Панели свойств появляются поля **A** и **Z**.

Вариант **По координатам на сфере** применяется, если нужно построить точку на сферической поверхности с использованием **сферических координат**. При выборе такого способа на Панели свойств появляются поля **A** и **B**.

Подробнее о цилиндрических и сферических координатах рассказано в разделе 2.5.3.4.1 на с. 359.

Для построения точки в цилиндрических координатах необходимо, чтобы центр текущей системы координат лежал на оси цилиндрической поверхности, ось которой совпадает

с осью Z текущей системы координат, а для построения точки в сферических координатах необходимо, чтобы центр текущей системы координат совпадал с центром сферы.

Поэтому выбор варианта **По координатам на цилиндре (сфере)** доступен, если для размещения точки указана цилиндрическая (сферическая) поверхность, удовлетворяющая вышеописанным требованиям. И наоборот, если вариант уже выбран, для указания доступны только такие цилиндрические (сферические) поверхности, которые удовлетворяют требованиям.

По умолчанию точка размещается в точке указания на поверхности. Текущие координаты точки отображаются в соответствующих полях Панели свойств.

Способы задания положение точки на поверхности аналогичны используемым в варианте **По параметрам U и V** (см. раздел 2.5.2.6.1 на с. 340).

2.5.2.7. Построение точки в центре объекта

В центре — способ создания точки в центре объекта (для тел и граней — в центре масс).

Объектами являются:

- ребра, представляющие собой окружности, эллипсы или их дуги,
- линии эскиза, представляющие собой окружности, эллипсы или их дуги,
- сферические поверхности,
- тела,
- грани.

Чтобы построить точку, укажите объект. Наименование объекта отобразится в поле **Объект**. В модели точка будет создана автоматически.

Указание тел производится в Дереве построения модели. Пиктограммы и названия тел показываются в Дереве, если в нем включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90).

При расчете центра масс грани учитывается только ее внешний контур.

2.5.2.8. Построение проекции точки на объект

Проекция — способ создания точки как проекции опорной точки на объект.

Опорной точкой может служить любой точечный объект.

Объектами, на которые проецируется опорная точка, являются:

- грани, вспомогательные и координатные плоскости;
- ребра, пространственные кривые, линии эскиза, вспомогательные прямые, координатные оси.

Проекция может быть выполнена ортогонально или в направлении, заданном объектом. Перечень объектов и определяемые ими направления приведены в разделе 2.5.2.1.1 на с. 335.

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор. Этот вектор можно создать при помощи команды **Построение вектора** (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Чтобы построить проекцию, выполните следующие действия.

1. Укажите опорную точку. Наименование точки отображается в поле **Опорная точка**.
2. При нажатой кнопке **Объект** укажите объект, на который проецируется опорная точка. Наименование объекта отображается в поле **Объект**, а в модели появляется фантом ортогональной проекции точки.

3. Завершите создание точки, если требуется построение ортогональной проекции.

Выберите направляющий объект или создайте вектор, если требуется построить проекцию в заданном направлении. Для этого нажмите кнопку **Направляющий объект**, а затем укажите объект, определяющий направление, или постройте вектор.
Фантом изменит свое положение. Завершите создание точки.

Точка строится только в случаях, если проекция попадает на объект, а не на его продолжение. Исключение составляют плоская поверхность и поверхность вращения — проекция может быть построена на их продолжении.
Вспомогательные и координатные плоскости и оси бесконечны, поэтому проекция создается вне зависимости от ее расположения относительно прямоугольника или отрезка, изображающего плоскость или ось.

2.5.2.9. Построение точки по цилиндрическим (RAZ) и сферическим (RAB) координатам

По цилиндру (RAZ) — способ построения точки, позволяющий задавать ее цилиндрические координаты (R, A, Z) в пространстве или связывать ее с уже имеющимся точечным объектом.

По сфере (RAB) — способ построения точки, позволяющий задавать ее сферические координаты (R, A, B) в пространстве или связывать ее с уже имеющимся точечным объектом.

О размещении цилиндрической и сферической систем координат относительно системы координат точки рассказано в разделе 2.5.3.4.1 на с. 359.

Радиус сферы или цилиндра можно задать, введя его значение в поле координаты R, или указав объект, определяющий значение радиуса.

Чтобы задать объект, определяющий радиус, активизируйте переключатель **Объект радиуса** и укажите нужный объект:

- ребро или линию эскиза в форме окружности или дуги окружности,
- кривую — окружность или дугу,
- цилиндрическую или сферическую грань.

Значение радиуса указанного объекта заносится в поле **R**. Между точкой и объектом формируется ассоциативная связь, поэтому поле **R** становится недоступным. Чтобы от-

менить связь, активизируйте переключатель **Объект радиуса** и повторно укажите объект.

Остальные приемы работы при построении точки **По цилиндру (RAZ)** и **По сфере (RAB)** — ввод и фиксация координат точки, связывание ее с уже имеющимся точечным объектом — такие же, как при построении точки **По координатам (XYZ)** (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335).

Если для построения точки указаны два объекта: точечный и определяющий радиус, то точка создается как проекция точечного объекта на цилиндр или сферу соответствующего радиуса.

2.5.2.10. Переменные точки

После создания точки в модели автоматически формируются переменные этой точки.

Среди переменных точки три — информационные. Они соответствуют декартовым координатам точки. Эти переменные создаются всегда.

Наличие и состав остальных переменных определяется способом построения точки (табл. 2.5.1).

Табл. 2.5.1. Переменные точки

Способ построения точки	Переменные
По координатам	▼ координата X ▼ координата Y ▼ координата Z
Перенос	▼ относительная координата X ▼ относительная координата Y ▼ относительная координата Z или ▼ расстояние смещения
На кривой	▼ значение смещения (величина смещения в %, или длина дуги, или центральный угол) ▼ направление смещения
На поверхности	▼ значение параметра U в % ▼ значение параметра V в % или ▼ смещение от первого плоского объекта ▼ смещение от второго плоского объекта или ▼ координата X (или R) ▼ координата Y (или A)

Если точка создается в локальной, а не в абсолютной системе координат, то при использовании большинства способов построения у такой точки будут только информационные переменные.

На рисунке 2.5.3 показаны переменные точки, построенной способом **На поверхности**.

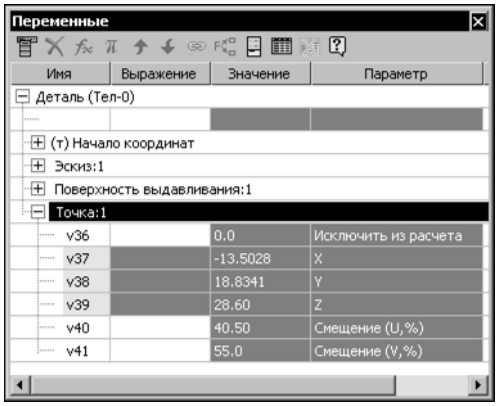


Рис. 2.5.3. Переменные точки

Работа с переменными и выражениями подробно рассмотрена в разделе 7.1 на с. 1797.

2.5.2.11. Использование функционала команды Точка при создании других объектов

Построение точки с использованием всех способов, доступных в команде **Точка**, возможно при выполнении следующих команд:

- **Сплайн**,
- **Ломаная**,
- **Отрезок**,
- **Дуга окружности**,
- **Поверхность по сети точек**,
- **Поверхность по пласту точек**,
- **Контрольная точка**,
- **Присоединительная точка**,
- **Ось через вершину по объекту**,
- **Масштабирование**,
- **Плоскость, касательная к грани в точке**,
- **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**,
- **Создать зону**,
- **Создать/редактировать сечение**,

- **Добавить из файла**,
- **Добавить локальную деталь из файла**,
- **Деталь–заготовка**,
- **Разместить компонент**.

Порядок построения точки при работе с перечисленными командами описан в разделе 2.5.2.11.1.

Особенностью команд **Ось через вершину по объекту**, **Масштабирование** и команд построения вспомогательных плоскостей является то, что построенные при их выполнении точки отображаются в Дереве построения как самостоятельные объекты. Изменение параметров этих точек производится путем непосредственного их редактирования.

Точки же, построенные при выполнении остальных команд, хранятся внутри объектов, созданных этими командами, и не отображаются в Дереве построения. Изменение параметров этих точек производится не непосредственно, а при редактировании объектов, для которых они создавались. Порядок и возможности редактирования таких точек описаны в разделе 2.5.2.11.2.

При добавлении компонента в модель или редактировании параметров его размещения, а также при создании/редактировании сечения модели новые точки вообще не создаются. Процесс построения точки используется только для определения положения точки вставки компонента или точек, определяющих положение сечения (плоского или в виде параллелепипеда).

2.5.2.11.1. Построение точки в процессе создания объекта

Чтобы построить точку, необходимо нажать кнопку **Построение точки** на Панели специального управления.

Система переходит в процесс создания точки, полностью аналогичный вызываемому командой **Точка** (см. раздел 2.5.2.1 на с. 333). Выберите способ построения точки, а затем задайте требуемые для этого способа параметры (введите значения или укажите объекты). Создаваемая точка отображается на экране в виде фантома.

Завершив задание параметров точки, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Система возвращается к выполнению команды, для которой была построена точка.

Название способа построения точки отображается в специальном поле Панели свойств. Если точка была построена способом **По координатам (XYZ)**, то в этом поле отображаются координаты точки.

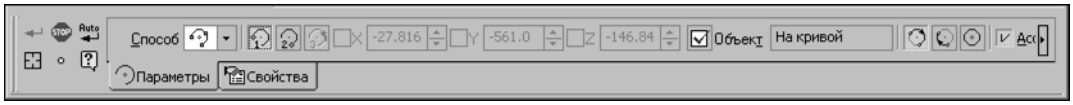


Рис. 2.5.4. Отображение на Панели свойств параметров точки, построенной в процессе создания дуги

При создании ломаной или сплайна обратите внимание на следующие особенности построения точек.

- В процессе построения точки при нажатии кнопки **Создать объект** происходит фиксация точки без возвращения в процесс создания ломаной или сплайна. Благодаря этому можно построить несколько вершин кривой подряд. Для завершения процесса построения точки необходимо нажать кнопку **Прервать команду**.
- В таблице параметров вершин сплайна или ломаной всегда отображаются координаты точек и не отображаются названия способов их построения.

2.5.2.11.2. Редактирование точки, построенной в процессе создания объекта

1. Войдите в режим редактирования объекта.
2. Выделите точку объекта, которую требуется отредактировать, в окне модели или с помощью элементов управления на Панели свойств. При редактировании контрольной или присоединительной точки выделение не требуется.
   Обратите внимание на то, что при подведении курсора к точке около него отображается название способа построения точки и ее координаты. Для контрольной или присоединительной точки способ построения точки отображается в информационном поле **Точка** на Панели свойств.
3. Задайте новое положение точки, выполнив одно из следующих действий.

- Укажите в окне модели точечный объект. Информация о построенной точке удаляется, и редактируемая точка совмещается с указанным объектом. Если на Панели свойств была включена опция **Ассоциировать**, то точка ассоциируется с объектом.

- Нажмите кнопку **Построение точки** на Панели специального управления. Система перейдет в процесс редактирования точки, аналогичный процессу ее построения. Измените параметры текущего способа построения точки или выберите другой способ и постройте точку заново. Завершив редактирование, нажмите кнопку **Создать объект** для выхода из процесса редактирования точки.
- При редактировании дуг, поверхностей, сплайнов и ломаных возможно перемещение точки мышью в соответствии со способом, которым она была построена. Например, точку, находящуюся на кривой, можно сдвинуть вдоль этой кривой. Некоторые способы построения, например, **На пересечении**, не подразумевают свободного перемещения точки.
- Точка, ассоциированная с точечным объектом, не может быть перемещена произвольно — она следует за точечным объектом. Вы можете удалить связь. Для этого:

  - при редактировании дуги следует нажать кнопку **Объект** на Панели свойств,
  - при редактировании сплайна или ломаной следует отключить опцию в колонке **Связь с точечным объектом** таблицы параметров вершин,

  - при редактировании поверхности следует войти в процесс редактирования точки, нажав кнопку **Построение точки** на Панели специального управления, и нажать кнопку **Объект** на Панели свойств, а затем — кнопку **Создать объект**.

После удаления ассоциативной связи точка по-прежнему совпадает с точечным объектом, но уже может быть произвольно перемещена мышью.

Контрольная или присоединительная точка всегда ассоциирована с точечным объектом.

4. Завершив изменение положения точки, нажмите кнопку **Создать объект**. Отредактированный объект в окне модели будет перестроен.

2.5.3. Группы точек

Группы пространственных точек можно создавать таким образом, чтобы они лежали на существующем объекте — кривой или поверхности. Также группа точек может быть создана по их координатам, сохраненным в файле.

Команды создания групп точек находятся в меню **Операции**.

Кнопки для их быстрого вызова находятся на панели **Пространственные кривые** (рис.2.5.5).

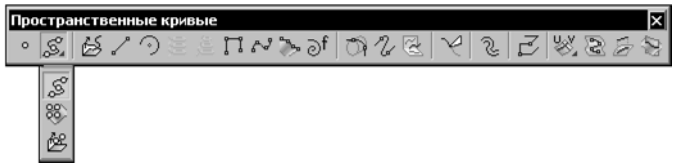


Рис. 2.5.5. Команды создания групп точек

2.5.3.1. Общие приемы создания групп точек

После вызова команды создания группы выберите объект, на котором должны лежать элементы группы. Его название появится в поле на Панели свойств.

Если группа точек создается по данным, считанным из файла, укажите имя файла и путь к нему. На Панели свойств появится его имя.

Задайте параметры группы и свойства точек при помощи полей и переключателей на Панели свойств.

Фантом группы точек отображается на экране. Это позволяет оценить правильность задания параметров и выбора исходных объектов.

При необходимости измените название группы, цвет и стиль отображения точек. Для этого служат элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств.

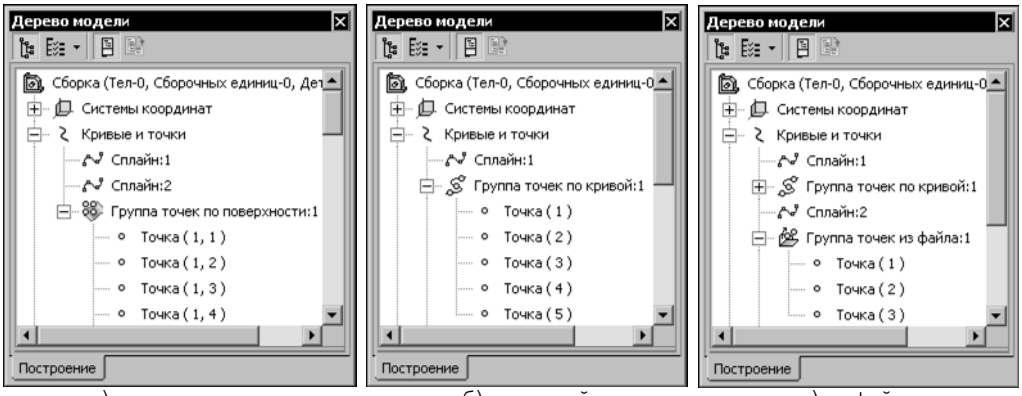
Подтвердите создание группы.

Созданная группа точек появится в окне модели, а соответствующая ее типу пиктограмма — в Дереве построения (рис. 2.5.6 на с. 350).

Группа точек состоит из **элементов**.

Элементы группы точек отображаются в Дереве построения как отдельные объекты, подчиненные группе.

Чтобы развернуть список элементов, щелкните мышью на значке «плюс», расположенном слева от пиктограммы группы в Дереве построения.



а) по поверхности б) по кривой в) из файла

Рис. 2.5.6. Группа точек в Дереве построения

Справа от пиктограммы элемента группы в круглых скобках отображается номер этого элемента.

Если группа построена по поверхности, номер элемента группы состоит из двух чисел. Первое — номер элемента по параметру V, второе — номер элемента по параметру U. Нумерация экземпляров начинается с единицы.

Группу точек можно разрушить на отдельные элементы (см. раздел 2.5.3.1.1 на с. 350).

Если при создании группы была включена опция **Рассыпать**, то после завершении команды положение точек будет соответствовать настройкам. Однако они не будут элементами группы. Состояние построенных точек будет таким же, как если бы к построенной группе была применена команда **Разрушить**.

2.5.3.1.1. Разрушение группы точек

Группы точек можно разрушить на отдельные элементы.

Для этого выделите в Дереве построения группы точек, которые требуется разрушить, и вызовите из меню **Редактор** команду **Разрушить**.

Для разрушения одной группы точек команду **Разрушит** можно вызвать из контекстного меню группы точек в Дереве построения.

После вызова команды на экране появляется диалог разрушения. Чтобы подтвердить разрушение, нажмите в этом диалоге кнопку **OK**.

Разрушение группы производится по следующим правилам:

- пиктограмма группы и ее объектов удаляется из Дерева построения;

- объекты, составлявшие группу, остаются в том положении, в котором находились в группе.

  Типы объектов, которые появляются в результате разрушения, зависят от типов исходных объектов группы (табл. 2.5.2).

Табл. 2.5.2. Результаты разрушения группы объектов

Тип исходного объекта	Тип объектов, полученных в результате разрушения группы
Группа точек по кривой	Точка, построенная способом **По кривой**.
Группа точек по поверхности	Точка, построенная способом **По поверхности**.
Группа точек из файла	Точка, построенная способом **По координатам (XYZ)**, **По цилиндру (RAZ)** или **По сфере (RAB)** в зависимости от способа интерпретации данных, считанных из файла.
Группа изопараметрических кривых на поверхности	Изопараметрическая кривая.

2.5.3.2. Группа точек по кривой

Чтобы создать группу точек, лежащих на кривой, вызовите команду **Группа точек по кривой**.

Укажите кривую, на которой должны лежать точки. В качестве кривой может быть выбрана любая пространственная кривая или ее сегмент, линия эскиза или ребро.

Название объекта появится в поле **Кривая**.

В модели появляется фантом группы. Крайние точки фантома являются ее характерными точками. Вы можете использовать их для задания **рабочего участка кривой** — части кривой, в пределах которой выполняется построение группы точек.

Управлять количеством точек в группе и их взаимным положением можно, используя элементы управления, которые становятся доступными при выборе одного из вариантов раскрывающегося списка **Способ** (см. раздел 2.5.3.2.1).

Управлять положением рабочего участка кривой можно следующими способами:

- перемещая характерные точки при помощи мыши,
- используя элементы управления, расположенные на Панели свойств (см. раздел 2.5.3.2.2).

2.5.3.2.1. Задание положения точек на рабочем участке

Способы расположения точек группы на рабочем участке кривой можно задать при помощи раскрывающегося списка **Способ** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Способ
Равномерно по длине

Построение группы точек с использованием данного способа производится следующим образом.

1. Начальная и конечная точки группы совмещаются с соответствующими границами рабочего участка кривой.
2. Остальные точки размещаются между ними с равным шагом по кривой.

   Введите или задайте счетчиком нужное количество точек в группе в поле **Количество точек**.

Способ
Шаг по кривой

Построение группы точек с использованием данного способа производится следующим образом.

1. Начальная точка группы совмещается с начальной границей рабочего участка кривой.
2. Остальные точки размещаются после нее с заданным шагом по кривой.

   Введите или задайте счетчиком нужное расстояние между точками в группе в поле **Шаг**.

   Для этого способа доступна опция **По всей кривой**. Если она включена, то в пределах всего рабочего участка кривой будет построена группа, количество точек в которой равно результату целочисленного деления длины кривой на указанный шаг плюс одна точка. Этот результат появится в поле **Количество точек**, доступном только для чтения.

   Если опция выключена, поле **Количество точек** становится доступным для изменения. От начальной точки рабочего участка будет построено столько точек с выбранным шагом, сколько задано в этом поле.

Произведение шага и числа, на единицу меньшего количества точек, не должно превышать длины кривой.

Способ
Равный шаг по параметру кривой

Построение группы точек с использованием данного способа производится следующим образом.

1. Начальная и конечная точки группы совмещаются с соответствующими границами рабочего участка кривой.
2. В параметрической области кривой (см. раздел 2.5.2 на с. 333) находятся точки, соответствующие границам рабочего участка кривой. Часть параметрической области, ограниченная этими точками, разбивается на равные части. Число частей равно n-1, где n — заданное количество точек.
3. Точки разбиения отображаются из параметрической области на кривую. С найденными точками совмещаются остальные точки группы.

В поле **Количество точек** выберите при помощи счетчика или введите с клавиатуры количество создаваемых точек.

Если кривая, на которой должны лежать точки, **многосегментная**, то построение группы производится следующим образом.

1. Каждый сегмент кривой имеет свою параметрическую область. Параметрические области сегментов кривой равны между собой и составляют **суммарную область**, в пределах которой выполняется построение группы точек.
2. Начальная и конечная точки группы совмещаются с соответствующими границами суммарной области.
3. Суммарная область разбивается на равные части (рис. 2.5.7, а). Число частей равно n-1, где n — заданное количество точек.
4. Точки разбиения отображаются из суммарной области на сегменты кривой (рис. 2.5.7, б). С найденными точками совмещаются остальные точки группы.

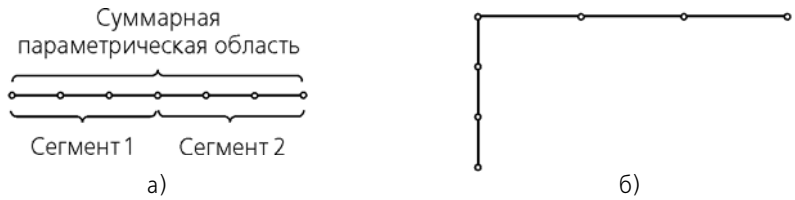


Рис. 2.5.7. Пример построения группы из 7 точек на ломаной:
а) разбиение суммарной параметрической области ломаной на 6 равных участков,
б) отображение точек разбиения на сегменты ломаной

2.5.3.2.2. Задание положения рабочего участка на кривой

Для всех способов построения доступны элементы управления, позволяющие задавать параметры расположения рабочего участка на кривой.

Переключатель **Сменить направление** позволяет выбрать вершину кривой, от которой будет начинаться рабочий участок.

По умолчанию построение группы выполняется от конечных точек кривой. Опция **Отступы** позволяет задать смещения рабочего участка от вершин кривой. Если опция включена, становятся доступными элементы управления, управляющие формированием отступов. Опция включается автоматически, если положение рабочего участка изменить перемещением характерных точек.

Группа переключателей **Граница рабочего участка** позволяет выбрать крайнюю точку рабочего участка, для которой выполняется настройка отступов. Используя эти переключатели поочередно, можно задать отступы для начальной и конечной точек.

Также вы можете задать числовые значения каждого из отступов на Панели свойств. Для этого необходимо выбрать вариант его задания из раскрывающегося списка **Смещение**, содержащего типы параметров.

- **В % от длины кривой**. В поле ввода **% от длины кривой** задается величина в процентах от 0 до 100 от длины кривой.

- **По длине сегмента**. В поле ввода **Длина сегмента** задается абсолютное смещение в единицах измерения длины.

- **По центральному углу дуги**. В поле ввода **Угол** задается центральный угол дуги в единицах измерения угла. Способ доступен, если в качестве кривой указана дуга окружности или эллипса.

  При перемещении характерной точки мышью значения параметров вычисляются и заносятся в эти поля.

  Введите или задайте счетчиком величину параметра отступа.

В процессе построения можно переключаться между вариантами. При этом величина отступа будет пересчитываться и отображаться в единицах измерения выбранного варианта.

При нажатой кнопке **От начальной вершины** группы переключателей **Направление** отступ отсчитывается от начальной вершины кривой в направлении вектора смещения. Чтобы изменить направление, нажмите кнопку **От конечной вершины**.

2.5.3.3. Группа точек по поверхности

Вы можете создать группу точек, лежащих на поверхности. Поверхностями могут служить грани поверхностей и тел.

В результате выполнения команды создается группа в виде сетки точек. Точки сетки можно представить вершинами многогранника, аппроксимирующего исходную поверхность, по заданным параметрам.

Чтобы создать группу точек, лежащих на поверхности, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Группа точек по поверхности**.

2. После вызова команды автоматически на Панели свойств активизируется переключатель **Поверхность**. Укажите грань, которой должны принадлежать точки.

   О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

   После выбора объекта его наименование появляется в поле **Поверхность** Панели свойств.

   В модели выбранная грань подсвечивается. На ней появляются:

- фантом ее теоретической поверхности; стрелками показаны направления влияния параметров U и V в точке начала U=0, V=0;
- фантом группы точек; пунктирными линиями показаны фантомы параметров U и V в точке указания.

  Общие сведения о теоретической поверхности грани приведены в разделе 7 Приложения IX на с. 2463.

3. Выберите способ расположения точек в группе из раскрывающегося списка **Способ** на Панели свойств, а затем задайте требуемые для этого способа параметры. Способы построения группы приведены в табл. 2.5.3.

Табл. 2.5.3. Способы построения группы точек по поверхности

	Способ	Порядок построения
	По количеству точек в направлениях U и V	Количество точек в направлениях U и V задается пользователем. В полях **Количество точек, U** и К**оличество точек, V** выберите при помощи счетчика или введите с клавиатуры количество точек в данном направлении.
	По линейному отклонению*	Точки строятся таким образом, чтобы отклонение ребер аппроксимирующего многогранника, соединяющих соседние точки в направлениях U и V, от поверхности не превышало заданного пользователем значения. В поле **Линейное отклонение** выберите при помощи счетчика или введите с клавиатуры значение максимального отклонения.
	По угловому отклонению*	Точки строятся таким образом, чтобы угол между касательной к поверхности в точке и ребром аппроксимирующего многогранника, соединяющим эту точку с соседними в направлениях U и V, не превышал заданного пользователем значения. В поле **Угловое отклонение** выберите при помощи счетчика или введите с клавиатуры значение максимального углового отклонения.
	По сетке вокруг заданной точки	Точки располагаются на теоретической поверхности указанной грани так, чтобы образовывать **сетку** вокруг заданной точки, лежащей на этой же теоретической поверхности. Заданная точка является **центром сетки**. Сетка может быть **прямоугольной**, **концентрической** или **гексагональной**. Примеры групп точек, построенных данным способом, показаны на рисунке 2.5.8; центр сетки отмечен кружком. Задание положения центра сетки описано в разделе 2.5.3.3.1 на с. 356, настройка параметров сетки — в разделе 2.5.3.3.2 на с. 358.

* При выборе способов по линейному и угловому отклонению плотность расположения точек по поверхности будет зависеть от ее кривизны. На участках с большей кривизной точки будут расположены чаще, с меньшей кривизной — реже.

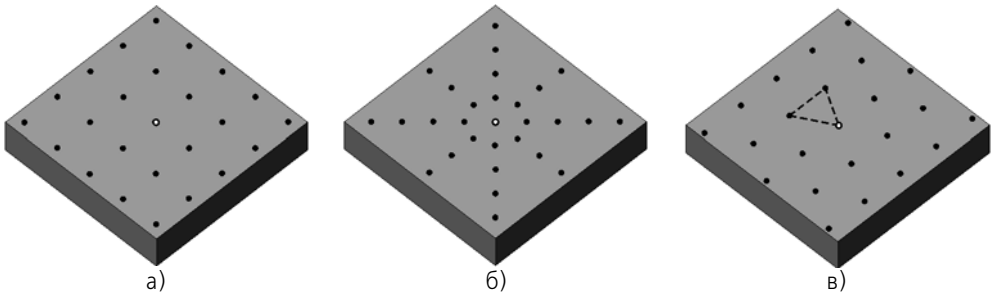


Рис. 2.5.8. Группа точек, построенная способом **По сетке вокруг заданной точки**:
а) прямоугольная сетка; б) концентрическая сетка; в) гексагональная сетка

4. Выберите вариант построения группы точек с помощью опции **Учитывать границы**.

▼ При включенной опции группа точек строится в пределах контура указанной грани.

▼ При отключенной опции группа строится на теоретической поверхности грани.

На рисунке показаны варианты построения группы точек на грани с отверстием.

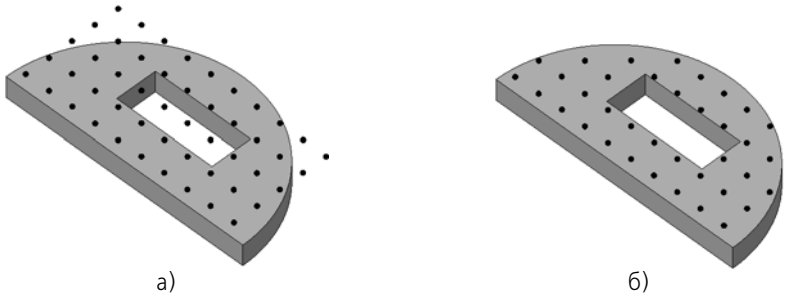


Рис. 2.5.9. Пример построения группы точек по поверхности:
а) группа точек при отключенной опции **Учитывать границы**
б) группа точек при включенной опции **Учитывать границы**

2.5.3.3.1. Задание положения центра сетки при построении группы точек способом По сетке вокруг заданной точки

Положение центра сетки можно задать двумя способами.

Способ 1

Задание параметров U и V центра сетки на теоретической поверхности грани.

Укажите положение центра сетки щелчком мыши на грани или введите в поля **Параметр U, %** и **Параметр V, %** нужные значения параметров U и V в процентах.

Общие сведения о теоретической поверхности грани приведены в разделе 7 Приложения IX на с. 24632.

Вы можете также задать положение центра сетки перемещением характерной точки «Центр» фантома группы точек (см. рис. 2.5.10).

Способ 2

Указание точечного объекта, лежащего на выбранной грани и находящегося в ее пределах. В качестве точечного объекта может использоваться:

- вершина грани;
- точка в пространстве при условии, что она является **непосредственно исходной** или **непосредственно производной** по отношению к указанной грани[1].

Укажите в Дереве или окне модели нужный точечный объект.

На кнопке **Объект** отображается «галочка», а в поле рядом с кнопкой — название объекта. Это свидетельствует о наличии ассоциативной связи центра сетки с выбранным объектом. Благодаря этой связи центр сетки будет следовать за объектом при изменении его положения. При необходимости связь можно отменить, нажав кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет, поле очистится.

Центр сетки может располагаться как в пределах контура указанной грани, так и выходить за его пределы. При необходимости теоретическая поверхность грани будет продлеваться (это зависит от типа грани). На рисунке показаны примеры размещения центра сетки за пределами контура указанной грани при различных состояниях опции **Учитывать границы**.

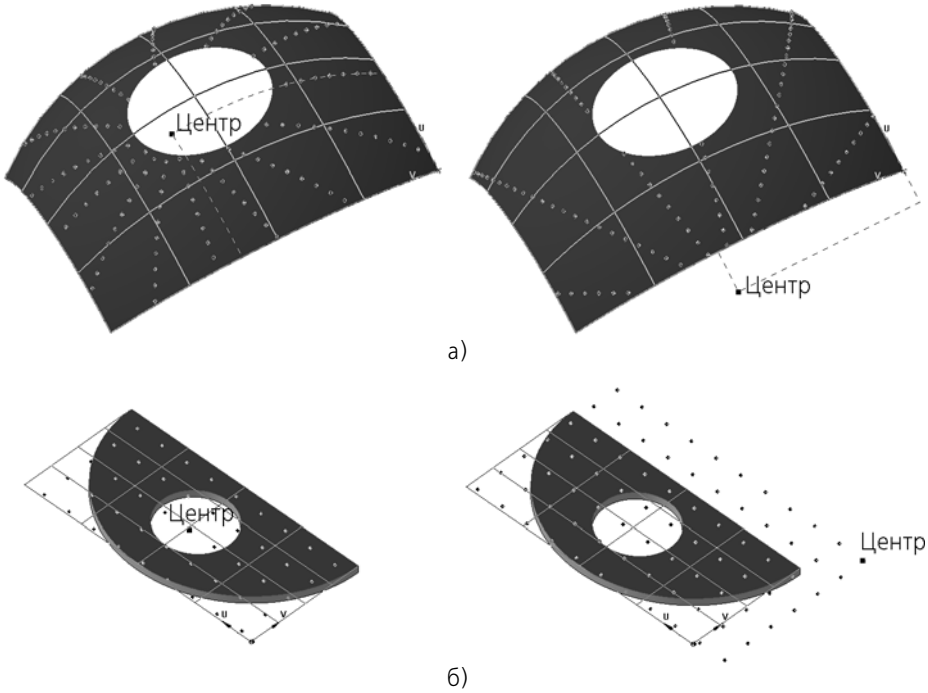


Рис. 2.5.10. Примеры размещения центра сетки за пределами контура указанной грани при построении группы точек по поверхности:
а) опция **Учитывать границы** включена; б) опция **Учитывать границы** отключена

Обратите внимание на то, что если центр сетки выходит за пределы теоретической поверхности грани, то он ограничивает сетку в направлении своего перемещения (рис. 2.5.10, б).

1. Т.е. в иерархии отношений между точкой и указанной гранью, не должно быть других объектов (о просмотре отношений объектов см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99).

2.5.3.3.2. Настройка параметров сетки при построении группы точек способом По сетке вокруг заданной точки

Настройка сетки включает в себя выбор типа сетки и задание ее параметров.

Доступны три типа сетки: **прямоугольная**, **концентрическая** и **гексагональная** (рис. 2.5.8 на с. 356).

Выберите нужный тип сетки из списка **Тип сетки** (рис. 2.5.11).

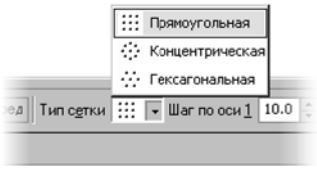


Рис. 2.5.11. Раскрывающийся список **Тип сетки**

На Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие настроить параметры сетки выбранного типа.

Доступность того или иного типа сетки зависит от типа грани, которой должны принадлежать точки группы.

- Если для построения группы точек используется **сферическая** грань, то доступны следующие типы сетки: **Прямоугольная** и **Концентрическая**.
- Если используется **цилиндрическая** грань, то доступны следующие типы сетки: **Прямоугольная** и **Гексагональная**.
- Если используется **коническая**, **тороидальна**я или **произвольная** грань, то доступна только **Прямоугольная** сетка.
- Если используется **плоская** грань, то доступны все типы сетки.

Подробно задание параметров прямоугольной, концентрической и гексагональной сеток описано далее в этом разделе.

До завершения команды система «запоминает» данные, введенные для каждого типа сетки, поэтому вы можете переключаться между типами сетки без потери этих данных.

При необходимости вы можете повернуть сетку вокруг нормали грани в центре сетки на произвольный угол. Такая возможность доступна, если для построения группы точек выбрана поверхность с постоянной кривизной (плоская грань или сфера).

Угол поворота сетки отсчитывается от направления U против часовой стрелки (о параметрическом представлении поверхности см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463).

Введите в поле **Поворот** значение угла поворота сетки. Оно может быть как положительным — поворот против часовой стрелки, так и отрицательным — поворот по часовой стрелке.

Прямоугольная сетка

Набор элементов управления для задания параметров прямоугольной сетки зависит от типа грани, которой должны принадлежать точки группы.

- Если используется **плоская**, **сферическая** или **цилиндрическая** грань, то прямоугольная сетка характеризуется шагами вдоль первой оси и вдоль второй оси. На Панели свойств появляются поля: **Шаг по оси 1** и **Шаг по оси 2**.
- Если используется **коническая**, **тороидальная** или **произвольная** грань, то прямоугольная сетка характеризуется шагами по параметрам U и V. На Панели свойств появляются поля: **Шаг по U, %** и **Шаг по V, %**.

Введите в поля нужные значения параметров сетки или установите с помощью счетчика.

Концентрическая сетка

Концентрическая сетка характеризуется количеством радиальных лучей и шагом сетки в радиальном направлении. Для задания этих параметров используются поля на Панели свойств: **Количество лучей** и **Шаг радиальный**.

Введите в поля нужные значения параметров сетки или установите с помощью счетчика.

Гексагональная сетка

Гексагональная сетка характеризуется равным шагом между соседними узлами сетки.

Введите в поле **Шаг** значение шага или установите с помощью счетчика.

2.5.3.4. Группа точек из файла

Чтобы создать группу точек по данным, считанным из файла, вызовите команду **Группа точек из файла**.

В результате выполнения команды создается группа точек, координаты которых были прочитаны из ранее созданного файла данных (о файле данных см. Приложение VI).

Параметры точек могут быть прочитаны из файлов следующих типов:

- текстовый файл,
- файл электронных таблиц Microsoft Excel,
- файл электронных таблиц Open Office.

Чтобы указать имя файла, нажмите кнопку **Файл–источник**. На экране появится стандартный диалог открытия файлов Windows. Выберите файл и нажмите кнопку **Открыть**. Имя файла появится в поле.

Значения, считанные из файла, могут интерпретироваться как прямоугольные, цилиндрические или сферические координаты.

Выбор варианта интерпретации осуществляется при помощи группы переключателей группы **Тип координат** Панели свойств.

Точки группы будут построены в системе координат, соответствующей выбранному варианту интерпретации данных. Размещение этой системы координат относительно системы координат точки описано в разделе 2.5.3.4.1.

2.5.3.4.1. Тип координат точки

Положение точки может быть задано в прямоугольных (X, Y, Z), цилиндрических (R, A, Z) или сферических (R, A, B) координатах. Для построения точки используется система координат, соответствующая типу координат.

Прямоугольная система координат совпадает с системой координат точки.

Цилиндрическая система координат размещается относительно системы координат точки следующим образом:

- начало цилиндрической системы координат совпадает с началом системы координат точки,
- ось Z цилиндрической системы координат совпадает с осью Z системы координат точки.

Значение координаты A определяет угол поворота точки α и отсчитывается в плоскости XY от оси X против часовой стрелки (рис. 2.5.12).

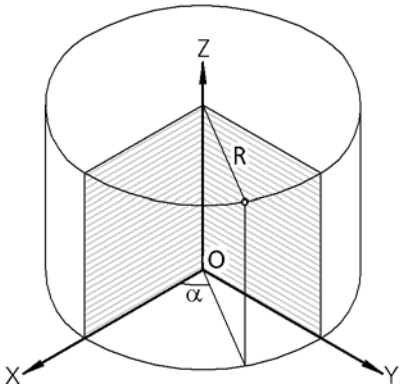


Рис. 2.5.12. Построение точки по цилиндрическим координатам; XYZ — система координат точки

Начало **сферической системы координат** совпадает с началом системы координат точки.

Значение координаты A определяет азимутальный угол α и отсчитывается в плоскости XY системы координат точки от оси X против часовой стрелки (рис. 2.5.13). В плоскости XY проводится луч OC под азимутальным углом к оси X.

Значение координаты B определяет зенитный угол β и отсчитывается от оси Z в плоскости, которая проходит через ось Z и луч OC (рис. 2.5.13).

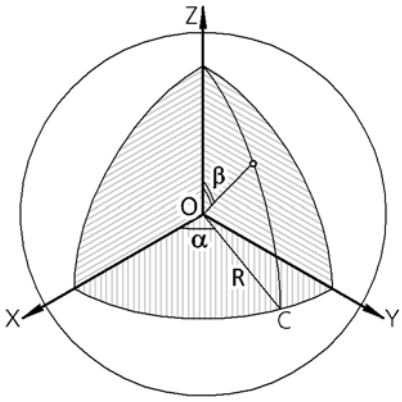


Рис. 2.5.13. Построение точки по сферическим координатам; XYZ — система координат точки

2.5.3.4.2. Связь группы точек с файлом-источником

Построенная группа точек сохраняет связь с файлом-источником.

Если содержание файла изменится, пиктограмма группы точек в Дереве построения будет отмечена красной «галочкой».

Чтобы устранить рассогласование между построенной группой и содержанием файла, необходимо вызвать команду **Вид** — **Перестроить модель**.

После вызова команды точки группы перестраиваются в соответствии с новыми значениями параметров.

Если файл-источник будет удален или переименован, дополнительно к красной «галочке» пиктограмма группы точек будет помечена признаком ошибки в виде восклицательного знака в красном кружке.

Если при построении группы точек была включена опция **Рассыпать**, связь построенных точек с файлом-источником не сформируется.

Если к построенной группе точек будет применена команда **Разрушить**, связь построенных точек с файлом-источником исчезнет.

2.5.4. Пространственные кривые

В КОМПАС-3D возможно создание пространственных кривых следующих типов:

- отрезок,
- дуга окружности,
- спираль цилиндрическая,
- спираль коническая,
- ломаная,
- сплайн.

В модель также можно импортировать пространственные кривые, записанные в файле формата STEP AP203/STEP AP214 или IGES.

Кроме этого, можно усечь кривые и построить следующие объекты:

- сплайн, повторяющий форму объекта,
- кривую по двум ее проекциям,
- кривую, заданную в параметрическом виде,
- скругление угла, образованного двумя кривыми,
- соединение двух кривых,
- эквидистантную кривую,
- контур,
- кривые на поверхности:
  - изопараметрическую кривую,
  - группу изопараметрических кривых на поверхности,
  - линию очерка грани.

- сплайн на поверхности,
- проекционную кривую,
- кривую пересечения поверхностей.

Команды создания пространственных кривых расположены в меню **Операции**, а кнопки для их вызова находятся на панели **Пространственные кривые** (рис. 2.5.14).

Рис. 2.5.14. Панель **Пространственные кривые**

Полученные кривые могут использоваться, например, в качестве направляющих при построении кинематических элементов соответствующей формы, для создания поверхностей по сети кривых и др.

Модель может содержать так называемые *кривые без истории*. Эти объекты появляются в результате разрушения массивов некоторых типов кривых (см. раздел 2.7.1.3.7 на с. 527).

2.5.4.1. Параметры отображения кривых

Параметрами отображения кривых являются стиль отображения вершины и стиль линии. Просмотреть и отредактировать эти параметры можно на вкладке **Свойства** Панели свойств (рис. 2.5.15).

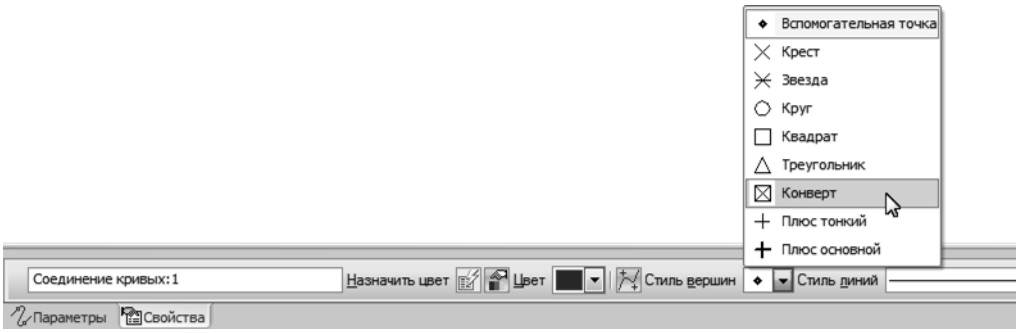


Рис. 2.5.15. Вкладка **Свойства**

Кнопка **Отображение вершин** управляет отображением вершин пространственной кривой. Если эта кнопка нажата, то на Панели свойств присутствует список **Стиль вершин**. Вы можете выбрать стиль отображения вершины из этого списка.

После завершения построения кривой ее вершины будут отображаться выбранным стилем.

Для ломаной со скругленными вершинами отмечаются также концевые точки скруглений (рис. 2.5.16).

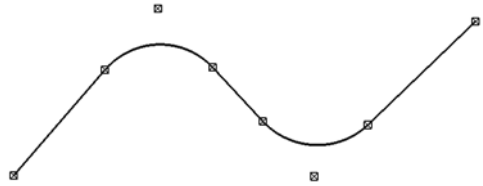


Рис. 2.5.16. Отображение концевых точек скруглений ломаной

Кнопка **Отображение вершин** доступна при редактировании ломаных, созданных в КОМПАС-3D версии 9 и выше.

По умолчанию пространственные кривые отрисовываются линией со стилем *Основная*. Для изменения текущего стиля воспользуйтесь списком **Стиль линий**. Список содержит системные стили линий.

Параметры отрисовки текущей кривой, установленные при ее построении, будут использоваться при создании следующих пространственных кривых до конца сеанса работы.

При необходимости вы можете изменить толщину отрисовки линий. Для этого вызовите команду **Сервис** — **Параметры** — **Система** — **Редактор моделей** — **Системные линии**. На экране появится диалог, в котором можно установить нужные значения толщины.

2.5.4.2. Импортированная кривая

Для импорта пространственной кривой или пространственных кривых в файл модели КОМПАС-3D могут использоваться следующие файлы:

- файл с расширением *igs, step* или *stp* — имеющиеся в этом файле кривые будут вставлены в текущую модель,
- файл данных с расширением *xls, ods, txt* или *csv* (о файле данных см. Приложение VI) — по заданным в этом файле координатам в текущей модели будет построена кривая.

Для выполнения импорта используется команда **Импортированная кривая**.

После вызова команды на экране появляется стандартный диалог **Выберите файл для открытия**, позволяющий выбрать нужный файл.

Файл с расширением *igs, step* или *stp* анализируется на наличие в нем пространственных кривых. Если пространственные кривые в файле не обнаружены, на экране появляется всплывающее сообщение, при этом диалог выбора файла остается активным.

При нажатии в диалоге кнопки **Отмена к**оманда завершает свою работу без сохранения изменений.

Если в исходном файле присутствуют кривые, состыкованные по цепочке, во время чтения файла появляется запрос на объединение кривых. При положительном ответе те кривые, объединение которых возможно, будут объединены.

После завершения импорта в Дереве построения появляется пиктограмма импортированной кривой или несколько пиктограмм импортированных кривых. Импортированные кривые являются «кривыми без истории».

Импорт кривых из файлов с расширением *igs, step* и *stp* имеет особенности, описанные в разделе 10.1.2.1.1 на с. 2178.

Системой координат импортированной кривой или кривых является текущая система координат — абсолютная или локальная (о выборе текущей системы координат — см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).

Если системой координат импортированной кривой является не абсолютная, а локальная система координат, то, изменяя положение локальной системы координат относительно абсолютной, можно изменять положение импортированной кривой в модели. Подробнее о системах координат объектов рассказано в разделе 2.8.3.4 на с. 614.

2.5.4.3. Отрезок

Отрезок в пространстве можно построить двумя способами:

- **По 2 точкам,**
- **По точке, длине и углу наклона.**

Для построения отрезка используется команда **Отрезок**.

После вызова команды на Панели свойств появятся элементы управления построением (рис. 48.4).

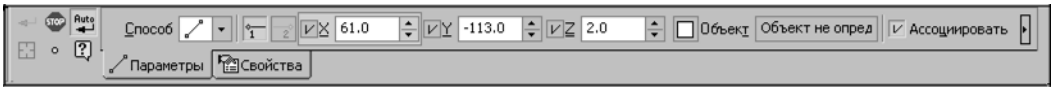


Рис. 2.5.17. Панель свойств при построении отрезка

Выберите вариант построения отрезка из списка **Способ** или при помощи команд контекстного меню.

Затем задайте параметры отрезка и объекты, используемые при построении.

После задания всех необходимых данных на экране появляется фантом отрезка. Пока построение не завершено, вы можете изменить параметры отрезка, активизировав необходимый элемент управления на Панели свойств.

Чтобы сменить объекты, используемые для построения отрезка, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет отрезка, настроить параметры его отображения (о параме-

трах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362). Также на этой вкладке отображается название системы координат отрезка (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

При всех способах построения отрезка доступен режим автосоздания, который по умолчанию включен. Подробно об автоматическом и ручном создании объектов рассказано в разделе 1.4.2.10 на с. 69.

2.5.4.3.1. Построение по 2 точкам

Способ **По 2 точкам** позволяет построить отрезок, последовательно указав начальную и конечную вершину.

Чтобы построить отрезок, выполните следующие действия.

1. Укажите начальную вершину отрезка. Переключатель **Начальная вершина** активизирован по умолчанию. Доступно несколько способов указания вершины.

- Задание координат вершины в пространстве или связывание ее с уже имеющимся точечным объектом. (Задание координат точки и связывание ее с точечным объектом производится так же, как при создании точки способом **По координатам** (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335)).

- Построение вершины отрезка с использованием способов построения точки команды **Точка**. Для этого нужно нажать на Панели специального управления кнопку **Построение точки**. Подробно об построении точки рассказано в разделе 2.5.2.1 на с. 333.

После задания начальной вершины отрезка автоматически активизируется переключатель **Конечная вершина**.

2. Укажите конечную вершину отрезка. Конечная вершина отрезка указывается аналогично начальной вершине.

2.5.4.3.2. Построение по точке, длине и углу наклона

По точке, длине и углу наклона — способ построения отрезка с указанием плоскости отрезка и заданием параметров: начальной вершины, длины и угла наклона отрезка.

Плоскость отрезка располагается параллельно **базовой плоскости**. В качестве базовой плоскости может использоваться:

- координатная или вспомогательная плоскость;
- плоская грань;
- плоскость эскиза.

Чтобы построить отрезок, выполните следующие действия.

1. Укажите начальную вершину отрезка. Переключатель **Начальная вершина** активизирован по умолчанию. Доступно несколько способов указания вершины.

- Задание координат вершины в пространстве или связывание ее с уже имеющимся точечным объектом. (Задание координат точки и связывание ее с точечным объектом производится так же, как при создании точки способом **По координатам** (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335)).

- Построение вершины отрезка с использованием способов построения точки команды **Точка**. Кнопка **Построение точки** находится на Панели специального управления. Подробно о построении точки рассказано в разделе 2.5.2.1 на с. 333.

  По умолчанию базовая плоскость — одна из координатных плоскостей. Система выбирает ее автоматически в зависимости от расположения модели относительно плоскости экрана. Наименование выбранной координатной плоскости отображается в поле **Базовая плоскость**.

  После указания начальной вершины автоматически определяется положение плоскости отрезка: по заданной точке и базовой плоскости. На экране появляется фантом отрезка.

  При необходимости вы можете сменить базовую плоскость. Для этого активизируйте переключатель **Базовая плоскость** на Панели свойств или вызовите команду из контекстного меню и укажите нужный объект в Дереве построения или в окне модели (эскиз следует указывать в Дереве построения).

Построение отрезка можно начинать с указания базовой плоскости: активизируйте переключатель **Базовая плоскость**, выберите нужный объект, а затем укажите начальную вершину.

После задания начальной вершины отрезка автоматически активизируется переключатель **Конечная вершина**.

2. Укажите конечную вершину отрезка. Доступно несколько способов указания конечной вершины:

- задание с помощью мыши в окне модели или связывание ее с точечным объектом (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335);
- задание длины и угла наклона отрезка в базовой плоскости.
  Задайте длину отрезка.

  Длину отрезка можно ввести с клавиатуры или указать положение точки с помощью мыши в окне модели, в этом случае угол наклона отрезка определяется автоматически.
  Задайте значение угла наклона отрезка.

  Угол наклона отрезка отсчитывается от оси абсцисс системы координат базовой плоскости. Значение угла можно ввести с клавиатуры или указать положение точки с помощью мыши в окне модели.

Если конечная вершина ассоциативно связана с точечным объектом, то значения в полях **Длина и Угол** недоступны для изменения.

2.5.4.4. Дуга окружности

Дугу окружности в пространстве можно построить следующими способами:

- **По 3 точкам**,
- **По центру и радиусу**,
- **По 2 точкам с направлением**,
- **С касанием к кривой**.

Чтобы создать дугу окружности в пространстве, вызовите команду **Дуга окружности**.

Выберите вариант построения дуги из списка **Способ** или при помощи команд контекстного меню. На Панели свойств появятся элементы управления построением (рис. 2.5.18).

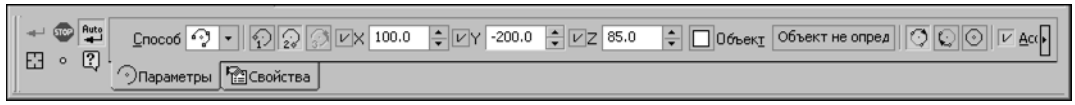


Рис. 2.5.18. Панель свойств при построении дуги окружности по 3 точкам

Затем задайте параметры дуги и объекты, используемые при построении.

После задания одного из параметров дуги переход к следующему параметру происходит автоматически.

Во всех способах объектами построения являются точки. Точку дуги можно указать следующими способами:

- задать координаты в пространстве или указать положение мышью в окне модели;
- связать с уже имеющимся точечным объектом;
- создать, используя способы построения точки команды **Точка**, не выходя из процесса построения дуги (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346).

Указание точечного объекта при включенной опции **Ассоциировать** приводит к формированию ассоциативной связи точки дуги с этим объектом.

Признаком наличия связи является отображение «галочки» на кнопке **Объект** и наименования точечного объекта в поле **Объект** на Панели свойств. При любом изменении положения объекта точка дуги будет следовать за объектом.

Чтобы отменить ассоциативную связь с точечным объектом, следует нажать кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет.

Для восстановления ассоциативной связи точки с точечным объектом необходимо включить опцию **Ассоциировать** и указать нужный объект заново.

Подробно о вводе параметров и указании объектов для каждого способа рассказано в разделах 2.5.4.4.1–2.5.4.4.4.

Координаты точек задаются в системе координат дуги (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4 на с. 614).

После задания всех необходимых данных на экране появляется фантом дуги окружности. Пока построение не завершено, вы можете изменить параметры дуги, активизировав необходимый элемент управления на Панели свойств.

При необходимости вы можете построить окружность. Для этого активизируйте переключатель **Окружность** в группе **Дуга**. Такая возможность существует во всех способах построения дуги.

До завершения команды система «запоминает» параметры и объекты, указанные в каждом из способов построения, поэтому вы можете переключаться между способами без потери этих данных.

Чтобы сменить объекты, используемые для построения дуги окружности выбранным способом, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет дуги, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362). Также на этой вкладке отображается название системы координат дуги (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

При всех способах построения дуги окружности доступен режим автосоздания, который по умолчанию включен. Подробно об автоматическом и ручном создании объектов рассказано в разделе 1.4.2.10 на с. 69.

2.5.4.4.1. Построение по 3 точкам

По 3 точкам — способ построения дуги окружности по трем точкам.

Для построения дуги окружности данным способом укажите начальную точку дуги **1**, затем конечную точку дуги **2** и промежуточную точку на дуге **3**. После указания точки **1** на экране появляется фантом окружности, после указания точки **2** — фантом дуги. Указание промежуточной точки **3** определяет дугу полностью.

- Точку дуги можно указать, задав ее координаты в пространстве или связав ее с уже имеющимся точечным объектом. Задание координат точки и связывание ее с точечным объектом производится так же, как при создании точки способом **По координатам** (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335).
- Точку дуги можно указать, построив ее. При этом используются способы построения точки команды **Точка**. Подробно об этом рассказано в разделе 2.5.2.1 на с. 333.

По умолчанию дуга окружности проходит от точки **1** к точке **2** через точку **3**. При этом активен переключатель **Дуга по умолчанию**. Чтобы построить дополняющую дугу (не проходящую через точку **3**) или окружность, активизируйте нужный переключатель.

2.5.4.4.2. Построение по центру и радиусу

По центру и радиусу — способ построения дуги окружности с указанием плоскости дуги и заданием параметров: центра дуги, начального и конечного углов, радиуса.

Плоскость дуги окружности располагается параллельно **базовой плоскости**. В качестве базовой плоскости может использоваться:

- координатная или вспомогательная плоскость;
- плоская грань;
- плоскость эскиза.

Чтобы построить дугу, выполните следующие действия.

1. Укажите центральную точку дуги **1**.

▼ Точку дуги можно указать, задав ее координаты в пространстве или связав ее с уже имеющимся точечным объектом. Задание координат точки и связывание ее с точечным объектом производится так же, как при создании точки способом **По координатам** (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335).

▼ Точку дуги можно указать, построив ее. При этом используются способы построения точки команды **Точка**. Подробно об этом рассказано в разделе 2.5.2.1 на с. 333.

По умолчанию базовая плоскость — одна из координатных плоскостей. Система выбирает ее автоматически в зависимости от расположения модели относительно плоскости экрана. Наименование выбранной координатной плоскости отображается в поле **Базовая плоскость**.

При необходимости вы можете сменить базовую плоскость. Для этого активизируйте переключатель **Базовая плоскость** и укажите нужный объект в Дереве построения или в окне модели (эскиз следует указывать в Дереве построения).

Построение дуги можно начинать с указания базовой плоскости: активизируйте переключатель **Базовая плоскость**, выберите нужный объект, а затем укажите точку **1**.

После указания точки **1** автоматически определяется положение плоскости дуги: по заданной центральной точке и базовой плоскости. На экране появляется фантом окружности дуги с центральной точкой **1**.

2. Введите радиус/диаметр дуги. По умолчанию система ожидает ввода радиуса. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Радиус**. Чтобы ввести диаметр, активизируйте переключатель **Диаметр**. На экране появляется фантом окружности заданного размера.
3. Укажите начальную точку дуги **2**, задав начальный угол дуги. Начальный угол отсчитывается от оси абсцисс системы координат базовой плоскости. Значение угла можно ввести с клавиатуры или связать начальную точку дуги с уже имеющимся точечным объектом. На экране появляется фантом дуги с заданным начальным углом.
4. Укажите точку дуги **3**, задав конечный угол. Конечный угол задается аналогично начальному.

После выполнения вышеописанных действий дуга определена полностью — указаны положение плоскости дуги, точка центра, начальный и конечный углы, радиус.

По умолчанию дуга окружности строится по часовой стрелке от точки **2** к **3**. При этом активен переключатель **Дуга по умолчанию**. Чтобы построить дополняющую дугу или окружность, активизируйте нужный переключатель.

При построении полной дуги окружности после указания точки **1** система сразу переходит к заданию радиуса (точки **4**).

2.5.4.4.3. Построение по 2 точкам с направлением

По 2 точкам с направлением — способ построения дуги окружности по двум точкам с указанием в одной из них направления касательного вектора. Направление касательного

вектора задается с помощью вектора или направляющих объектов. В качестве направляющих могут использоваться следующие объекты.

- Прямолинейный объект:
  - отрезок эскиза,
  - сегмент ломаной,
  - координатная или вспомогательная ось,
  - прямолинейное ребро.

  Направление, задаваемое прямолинейным объектом — прямая, параллельная объекту.
- Плоский объект:
  - координатная или вспомогательная плоскость,
  - плоская грань,
  - плоскость эскиза.

  Направление, задаваемое плоским объектом — прямая, перпендикулярная объекту.
- Кривая (если начальная или конечная точка дуги лежит на этой кривой).

  Направление, задаваемое кривой — касательный вектор в точке касания. Таким образом можно построить дугу, сопряженную с произвольной кривой — пространственным сплайном или ломаной, ребром и др.

  Чтобы построить дугу, выполните следующие действия.

1. Задайте начальную точку дуги **1**.

- Точку дуги можно указать, задав ее координаты в пространстве или связав ее с уже имеющимся точечным объектом. Задание координат точки и связывание ее с точечным объектом производится так же, как при создании точки способом **По координатам** (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335).
- Точку дуги можно указать, построив ее. При этом используются способы построения точки команды **Точка**. Подробно об этом рассказано в разделе 2.5.2.1 на с. 333.

2. Задайте конечную точку дуги **2**. Точка **2** задается аналогично точке **1**. После задания точки **2** система переходит к выбору направления для этой точки — активизируется переключатель **Направление в точке**, соответствующий точке **2**.

3. Задайте направление. Для этого укажите нужный направляющий объект в Дереве построения или в окне модели (эскиз следует указывать в Дереве построения) или постройте вектор (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

   Для создания вектора нажмите кнопку **Построение вектора**. Эта кнопка находится на Панели специального управления.

   Наименование выбранного объекта отображается в поле **Направление в точке**. Если направление задано вектором, то в этом поле отображается слово «Вектор».

   На экране появляется фантом дуги с точками **1**, **2** и касательным вектором в точке **2**, указывающим заданное направление.

Для дуги, сопряженной с кривой, необходимо указать точку на этой кривой — начальную, конечную или построенную способом **На кривой** либо **На пересечении** (см. раздел 2.5.2.1 на с. 333), а в качестве направляющего объекта в этой точке — саму кривую.

Направление может быть задано только в одной точке дуги — начальной или конечной. Поэтому, если направление в одной из этих точек было задано, то после указания направления в другой точке выбор объекта для первой точки отменяется.

После задания точек **1**, **2** и указания направления дуга определена полностью — система строит плоскость дуги и рассчитывает положение центральной точки и радиус.

Плоскость дуги строится по прямолинейному объекту и точке. В качестве прямолинейного объекта используется касательный вектор.

Центральная точка дуги *C* лежит на пересечении оси *c* и серединного перпендикуляра *m* к отрезку, соединяющему точки **1** и **2** (рис. 2.5.19). Ось *c* перпендикулярна вектору направления в точке.

Радиус определяется как расстояние между центральной точкой *C* и точкой **1**.

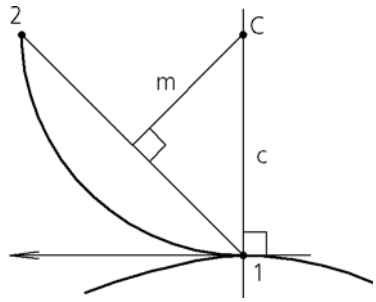


Рис. 2.5.19. Определение центральной точки дуги и радиуса

По умолчанию дуга окружности проходит от точки **1** к точке **2** в направлении, совпадающем с направлением касательного вектора. При этом активен переключатель **Дуга по умолчанию**. Чтобы построить дополняющую дугу или окружность, активизируйте нужный переключатель.

2.5.4.4.4. Построение с касанием к кривой

С касанием к кривой — способ построения дуги окружности с указанием кривой, которой должна касаться окружность дуги, и заданием параметров дуги: центра, начального и конечного углов.

В качестве кривой может использоваться:

- координатная или вспомогательная ось,
- пространственная кривая,

- линии эскиза,
- ребро.

Чтобы построить дугу, выполните следующие действия.

1. Укажите кривую, которой должна касаться окружность дуги. Для этого выберите нужный объект в Дереве построения или в окне модели. Наименование выбранного объекта отображается в поле **Кривая**. На экране появляется фантом окружности, касательной к заданной кривой.
2. Укажите центральную точку дуги **1**.

- Точку дуги можно указать, задав ее координаты в пространстве или связав ее с уже имеющимся точечным объектом. Задание координат точки и связывание ее с точечным объектом производится так же, как при создании точки способом **По координатам** (см. раздел 2.5.2.2 на с. 335).
- Точку дуги можно указать, построив ее. При этом используются способы построения точки команды **Точка**. Подробно об этом рассказано в разделе 2.5.2.1 на с. 333.

  После указания точки **1** определяется положение плоскости дуги и радиус (точка **4**).

  Плоскость строится по точке и прямолинейному объекту. В качестве прямолинейного объекта используется касательная прямая, проходящая через точку заданной кривой, ближайшую к центральной точки дуги.

  Вычисленное значение радиуса отображается в поле **Радиус**. При необходимости вы можете ввести нужное значение радиуса в это поле. После этого система рассчитает новое положение центральной точки **1**.

Если точка **1** ассоциативно связана с точечным объектом, то значение в поле **Радиус** недоступно для изменения.

Для построения дуги вы можете использовать диаметр окружности. Для этого активизируйте переключатель **Диаметр** в группе **Параметр**.

3. Укажите начальную точку дуги **2**, задав начальный угол дуги. Начальный угол отсчитывается от луча, направленного из центра дуги в точку касания. Значение угла можно ввести с клавиатуры или связать начальную точку дуги с уже имеющимся точечным объектом. На экране появляется фантом дуги с заданным начальным углом и точкой **4**.
4. Укажите точку дуги **3**, задав конечный угол. Конечный угол задается аналогично начальному. На экране появляется фантом дуги, с заданными точками **1**, **2**, **3**, **4**.

Если точки **2** и **3** ассоциативно связаны с точечными объектами, поля для ввода значений углов недоступны, в них отображаются вычисленные системой значения углов.

После выполнения вышеописанных действий дуга определена полностью — указаны положение плоскости дуги, точка центра, начальный и конечный углы, радиус.

По умолчанию дуга окружности строится по часовой стрелке от точки **2** к точке **3**. При этом активен переключатель **Дуга по умолчанию**. Чтобы построить дополняющую дугу или окружность, активизируйте нужный переключатель.

При построении полной дуги после указания точки **1** дуга окружности определена полностью — становится доступна кнопка **Создать объект** на Панели специального управления.

2.5.4.5. Спирали. Общие приемы построения

Команды создания спиралей доступны, если в окне модели выделен какой-либо плоский объект: вспомогательная или проекционная плоскость, плоская грань детали. Этот объект является опорным для спирали.

После вызова любой команды построения спирали требуется задать ее параметры в полях на Панели свойств.

Все значения параметров отображаются на экране в виде фантома спирали.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет спирали, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы зафиксировать эту спираль в модели, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется созданная спираль, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

2.5.4.6. Цилиндрическая спираль

Чтобы создать цилиндрическую спираль, вызовите команду **Спираль цилиндрическая**.

2.5.4.6.1. Способ построения

Укажите способ построения спирали: **По числу витков и шагу**, **По числу витков и высоте** или **По шагу витков и высоте**, выбрав его из списка **Способ построения**.

2.5.4.6.2. Число витков, шаг, высота

Введите число витков спирали в поле **Число витков**. Число витков может быть не целым. Если выбран способ построения спирали **По шагу витков и высоте**, то поле **Число витков** недоступно для ввода и в нем отображается вычисленное число витков.

Введите шаг витков спирали в поле **Шаг**. Если выбран способ построения спирали **По числу витков и высоте**, то поле **Шаг** недоступно для ввода и в нем отображается вычисленное значение шага.

Если выбран способ построения спирали **По шагу витков и высоте** или **По числу витков и высоте**, становится доступной группа переключателей **Высота**, позволяющая выбрать способы задания высоты спирали.

Способ По размеру

Высота спирали равна значению, заданному в поле **Размер**.

Активизируйте в группе **Высота** переключатель **По размеру** и введите в поле **Размер** высоту спирали.

Способ По объекту

Высота спирали определяется автоматически по положению указанного пользователем объекта (грани или точки в окне модели).

Активизируйте в группе **Высота** переключатель **По объекту**, затем укажите в окне модели вершину, грань, плоскость или поверхность. Название объекта будет показано в справочном поле **Объект**.

Введите в поле **Размер** требуемое расстояние между торцем элемента и объектом.

Если нужно построить спираль точно до вершины или поверхности, введите нулевое значение.

Если расстояние до объекта не нулевое, оно может быть отложено как в направлении построения спирали (в этом случае спираль будет выходить «за» объект на указанное расстояние), так и против направления построения (в этом случае спираль не достигнет объекта на указанное расстояние). Чтобы задать направление отсчета расстояния до вершины, активизируйте переключатель **До объекта** или **За объект** в группе **Тип**.

Способ По плоской кривой

Высота спирали определяется автоматически по длине указанной линии эскиза (спираль повторяет форму линии, а ось спирали является копией линии, полученной путем параллельного переноса линии эскиза, при котором ее начальная точка совмещается с точкой привязки спирали). Плоскость используемого эскиза должна быть перпендикулярна плоскости опорной грани спирали.

Активизируйте в группе **Высота** переключатель **По плоской кривой**, затем укажите в окне модели нужную линию эскиза.

Название объекта будет показано в справочном поле рядом с переключателем **Объект**.

Если плоскость эскиза и плоскость оси спирали не параллельны, то спираль автоматически поворачивается так, чтобы эти плоскости стали параллельны.

2.5.4.6.3. Направление построения

По умолчанию спираль строится наружу относительно опорной грани. Это — **Прямое направление**. Чтобы направить спираль в другую сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление построения**.

Если высота спирали определяется по объекту или по линии эскиза, то изменить направление построения спирали невозможно (переключатель **Направление построения** недоступен).

2.5.4.6.4. Направление навивки

Выберите направление навивки спирали — **Правое** или **Левое**.

Для этого активизируйте соответствующий переключатель в группе **Направление навивки**.

2.5.4.6.5. Начальный угол

Введите начальный угол спирали в поле **Угол** — угол поворота спирали вокруг перпендикуляра к опорной грани.

Угол измеряется относительно оси абсцисс системы координат опорной грани.

2.5.4.6.6. Диаметр спирали

Опции управления диаметром спирали расположены на вкладке Панели свойств **Диаметр**.

Выберите способ определения диаметра спирали. Для этого активизируйте соответствующий переключатель в группе **Диаметр** (см. табл. 2.5.4).

Табл. 2.5.4. Способы задания диаметра цилиндрической спирали

	Значение опции **Диаметр**	Правила определения диаметра спирали. Порядок работы
	По размеру	Диаметр спирали равен значению, заданному пользователем. При выборе данного варианта введите диаметр спирали в поле **Диаметр 1**.
	По объекту	Диаметр спирали определяется автоматически по размеру или положению указанного пользователем объекта (см. ниже). При выборе данного варианта укажите в окне модели объект, определяющий диаметр спирали. Название объекта будет показано в справочном поле **Объект 1**, а в поле **Диаметр 1** появится вычисленное значение диаметра.

Объект, определяющий диаметр спирали

- В качестве объекта может быть указана точка (вершина детали, начало координат, конец отрезка или точка в эскизе и т.п.). В этом случае диаметр спирали принимается равным расстоянию от цента спирали до проекции указанной точки на опорную плоскость спирали.
- В качестве объекта может быть указано ребро детали или изображение в эскизе, имеющее форму окружности или дуги. В этом случае диаметр спирали принимается равным диаметру выбранной окружности или дуги.

2.5.4.6.7. Положение спирали

Фантом цилиндрической спирали с заданными параметрами отображается в окне модели. Точка привязки спирали по умолчанию располагается в начале локальной системы координат грани или плоскости, на которой создается эта спираль.

Чтобы разместить спираль в нужном месте грани или плоскости, расфиксируйте поле **т** на вкладке Панели свойств **Построение**. Укажите положение спирали мышью или введите координаты центра спирали в поле **т**.

После завершения построения спирали в модели, кроме самой спирали, создается также эскиз, содержащий один объект — точку привязки спирали. Этот эскиз располагается на

плоскости или плоской грани, выбранной для построения спирали. При необходимости положением уже созданной спирали можно управлять, изменяя положение точки в эскизе (см. раздел 2.14.3.5.1 на с. 850).

2.5.4.7. Коническая спираль

Чтобы создать коническую спираль, вызовите команду **Спираль коническая**.

Способ построения, число витков, шаг, высота, направление навивки и построения конической спирали задаются точно так же, как и при построении цилиндрической спирали (см. разделы 2.5.4.6.1–2.5.4.6.5).

Коническая спираль отличается от цилиндрической тем, что ее начальный диаметр не равен конечному и недоступно определение высоты спирали по плоской кривой.

Опции управления начальным и конечным диаметром спирали расположены на вкладке Панели свойств **Диаметр**.

2.5.4.7.1. Начальный и конечный диаметры

Выберите способ определения начального и конечного диаметров спирали. Для этого активизируйте соответствующий переключатель в группе **Диаметр начальный** и **Диаметр конечный** (см. табл. 2.5.5).

Табл. 2.5.5. Способы задания начального диаметра конической спирали

Значение опции **Диаметр начальный** (**Диаметр конечный**)	Правила определения диаметра. Порядок работы
По размеру	Диаметр равен значению, заданному пользователем. При выборе данного варианта введите начальный (конечный) диаметр спирали в поле **Диаметр 1** (**Диаметр 2**).
По объекту	Диаметр определяется автоматически по размеру или положению указанного пользователем объекта (об объекте, определяющем диаметр спирали — см. с. 473). При выборе данного варианта укажите нужный объект в окне модели. Название объекта будет показано в справочном поле **Объект 1** (**Объект 1**), а в поле **Диаметр 1** (**Диаметр 2**) появится вычисленное значение диаметра.

Табл. 2.5.5. Способы задания начального диаметра конической спирали

	Значение опции **Диаметр начальный** (**Диаметр конечный**)	Правила определения диаметра. Порядок работы
	По наклону образующей*	Конечный диаметр вычисляется по заданным значениям начального диаметра и наклона образующей конической спирали. При выборе данного варианта введите в поле **Угол** значение угла наклона образующей к оси спирали. Выберите направление наклона образующей, активизировав соответствующий переключатель в группе **Наклон образующей** (см. табл. 2.5.6). В поле **Диаметр 2** появится вычисленное значение конечного диаметра.

* Только для конечного диаметра.

Табл. 2.5.6. Направление наклона образующей конической спирали

	Значение опции **Наклон образующей**	Результат построения
	Наружу	Диаметр спирали увеличивается в направлении построения.
	Внутрь	Диаметр спирали уменьшается в направлении построения.

2.5.4.7.2. Положение спирали

Фантом конической спирали с заданными параметрами отображается в окне модели. Точка привязки спирали по умолчанию располагается в начале локальной системы координат грани или плоскости, на которой создается эта спираль.

Чтобы разместить спираль в нужном месте грани или плоскости, расфиксируйте поле **т** на вкладке Панели свойств **Построение**. Укажите положение спирали мышью или введите координаты центра спирали в поле **т**.

2.5.4.8. Пространственные сплайны и ломаные. Общие приемы построения

Пространственные ломаная и сплайн являются точечно заданными кривыми. Точки, определяющие эти кривые, называются **вершинами**.

Пространственная ломаная состоит из отрезков, последовательно соединяющих заданные вершины. Возможно скругление вершин ломаной дугами окружностей.

Пространственный сплайн определяется набором вершин и его порядком. Форма сплайна зависит от расположения заданных вершин в пространстве. В зависимости от типа сплайн может проходить непосредственно через заданные вершины или проходить на расстоянии от них. Расстояние до каждой вершины зависит от ее веса.

Подробно о порядке кривых и весе точек рассказано в разделе 3 Приложения IX на с. 2463.

После вызова команды построения кривой требуется задать параметры ее вершин.

Вершина кривой может быть построена следующими способами:

- **По точкам** (см.раздел 2.5.4.8.3 на с. 381),
- **По осям** (см.раздел 2.5.4.8.4 на с. 383),
- **По объектам** (см. раздел 2.5.4.8.5 на с. 385).

Для задания координат вершины используются следующие приемы:

- ввод значений координат в таблицу параметров вершин кривой (см. раздел 2.5.4.8.1 на с. 378),
- построение специальной точки (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346),
- связывание вершины с точечным объектом (см. раздел 2.5.4.8.6 на с. 386).

При построении очередной вершины на экране отображается линия, соединяющая эту вершину с предыдущей — **линия построения вершины кривой**.

2.5.4.8.1. Таблица параметров вершин

Каждая вершина ломаной или сплайна характеризуется набором параметров. Их значения отображаются в таблице параметров вершин (рис. 2.5.20).

Эта таблица называется **Координаты вершин** и находится на вкладке Панели свойств **Параметры**.

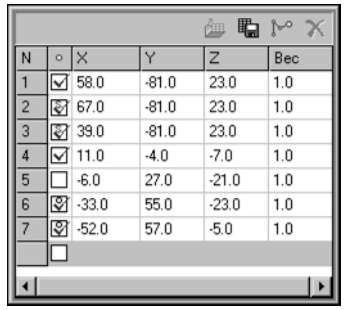
Каждая вершина кривой описывается строкой таблицы.

Общими для сплайна и ломаной являются следующие параметры:

- номер вершины,
- пространственные координаты вершины,
- значок связи, если вершина ассоциативно связана с точечным объектом,
- значок связи и значок вершины, если вершина была создана с помощью команды **Точка** (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346) любым способом, кроме способа **По координатам (XYZ)**.

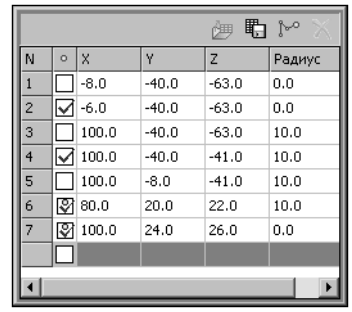
Специфическими являются следующие параметры:

- для ломаной — радиус скругления (см. раздел 2.5.4.10.2 на с. 402);
- для сплайна (при построении сплайна по полюсам; см. раздел 2.5.4.9.1 на с. 390):
  - вес;
  - значок связи и значок системного полюса (о системном полюсе см. раздел 2.5.4.9.3 на с. 392).



N	○	X	Y	Z	Вес
1	☑	58.0	-81.0	23.0	1.0
2	☑	67.0	-81.0	23.0	1.0
3	☑	39.0	-81.0	23.0	1.0
4	☑	11.0	-4.0	-7.0	1.0
5	☐	-6.0	27.0	-21.0	1.0
6	☑	-33.0	55.0	-23.0	1.0
7	☑	-52.0	57.0	-5.0	1.0
	☐				

а)



N	○	X	Y	Z	Радиус
1	☐	-8.0	-40.0	-63.0	0.0
2	☑	-6.0	-40.0	-63.0	0.0
3	☐	100.0	-40.0	-63.0	10.0
4	☑	100.0	-40.0	-41.0	10.0
5	☐	100.0	-8.0	-41.0	10.0
6	☑	80.0	20.0	22.0	10.0
7	☑	100.0	24.0	26.0	0.0
	☐				

б)

Рис. 2.5.20. Таблица параметров вершин: а) сплайна, б) ломаной

Строки таблицы формируются автоматически при построении вершины в окне модели. Вместе с тем, создание или редактирование строки таблицы приводит к созданию новой или изменению параметров существующей вершины кривой.

Координаты вершин кривой задаются в ее системе координат (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Приемы работы с таблицей параметров вершин описаны в разделе 2.5.4.8.2 на с. 379.

2.5.4.8.2. Приемы работы с таблицей параметров

Элементы управления над таблицей параметров вершин и команды контекстного меню таблицы позволяют выполнять следующие действия:

- заменять содержимое всех ячеек выделенного столбца нулевым значением или значением из первой ячейки;
- заполнять таблицу набором значений из внешнего текстового файла;
- сохранять содержание таблицы параметров в текстовый файл для последующего использования;
- создавать новые вершины;
- изменять значения параметров существующих в таблице вершин;
- удалять вершины кривой;
- удалять связь вершины с точечным объектом;
- отменять сопряжение сплайна с объектом модели.

Замена содержимого всех ячеек выделенного столбца

Чтобы выделить столбец, щелкните мышью по его заголовку. Можно также указать мышью ячейку, принадлежащую столбцу и вызвать из контекстного меню команду **Выделить столбец**.

Команда **Обнулить значение** из контекстного меню таблицы позволяет заменить содержимое всех ячеек выделенного столбца значением *0.0*.

Команда **Копировать значение по первой ячейке** позволяет заменить содержимое всех ячеек выделенного столбца значением, введенным в первую ячейку.

Команда **Копировать значение по первой ячейке** доступна, если кривая не содержит вершин, связанных с точечными объектами.

Чтение файла параметров вершин

При построении сплайна или ломаной вы можете задать параметры вершин, используя данные, сохраненные в файле. Подробнее о файле данных рассказано в Приложении VI.

Чтобы построить кривую по данным из сохраненного на диске файла, нажмите кнопку **Читать из файла**.

В появившемся на экране стандартном диалоге открытия файлов Windows выберите нужный файл. Таблица параметров будет заполнена значениями из этого файла. В окне модели появится фантом кривой, построенной по табличным данным.

Кнопка **Читать из файла** доступна только в том случае, когда таблица параметров вершин пуста.

Сохранение параметров вершин в файл

Чтобы сохранить параметры вершин в файл, следует нажать кнопку **Сохранить в файл**.

На экране появится стандартный диалог сохранения файлов Windows. В этом диалоге следует указать имя файла, папку для сохранения. По умолчанию файлу присваивается расширение *txt*.

Сохранение координат в файл возможно только в том случае, если в таблице параметров заполнена хотя бы одна строка.

Создание новой вершины в таблице параметров

Чтобы создать вершину перед уже существующей, выделите строку с номером нужной вершины и нажмите кнопку **Создать новую вершину** или клавишу *<Insert>*.

В окне модели появится новая вершина. Ее номер будет равным номеру текущей вершины. Номера последующих вершин увеличатся на единицу. Значения параметров созданной вершины будут такими же, как у вершины, перед которой она вставлена. Строка параметров созданной вершины будет активна.

Изменение параметров вершины в таблице параметров

Для изменения параметра вершины кривой активизируйте нужную ячейку таблицы параметров двойным щелчком мыши и введите в нее новое значение. Для перемещения между ячейками можно использовать клавиши со стрелками.

Ввод координат возможен только для вершин кривой, построенных способом **По точке** и не связанных с точечным объектом.

Удаление вершин из таблицы

Чтобы удалить вершину, выделите строку ее параметров и нажмите кнопку **Удалить вершину** или клавишу *<Delete>*.

С помощью комбинации клавиш *<Shift>+<стрелка>* можно выделить несколько строк и удалить их так же, как одну строку.

Удаление связи вершины с точечным объектом

Чтобы удалить связь вершины с построенной для нее точкой или с точечным объектом, следует выделить в таблице нужную строку и щелкнуть мышью по значку связи этой вершины в колонке **Связь** или вызвать команду **Удалить связь** из контекстного меню таблицы. Связь будет удалена, координаты вершины не изменятся.

Будьте внимательны при удалении связи, так как отменить это действие невозможно. Для восстановления связи необходимо отредактировать вершину, заново построив или указав нужную точку.

Отмена сопряжения сплайна с объектом модели

Если вершина сплайна имеет признак системного полюса, то можно удалить сопряжение сплайна, отменив этот признак (о сопряжении сплайна см. раздел 2.5.4.9.2 на с. 390). Чтобы отменить сопряжение сплайна, следует выделить в таблице строку системного полюса, обеспечивающего это сопряжение, и щелкнуть мышью по значку системного полюса в колонке **Связь** или вызвать команду **Удалить связь** из контекстного меню таблицы. Сопряжение будет отменено, а для вершины будет снят признак системного полюса. При этом координаты вершины не изменятся.

Будьте внимательны при удалении сопряжения, так как отменить это действие невозможно. Для восстановления сопряжения необходимо его сформировать заново.

2.5.4.8.3. Построение по точкам

Чтобы выполнить построение вершины сплайна или ломаной по точкам, следует выбрать вариант **По точкам** из раскрывающегося списка **Способ построения**.

Для задания положения вершины могут использоваться следующие приемы:

- указание курсором положения вершины в окне модели,
- привязка вершины к точечному объекту,
- построение специальной точки,
- ввод данных в ячейки таблицы параметров вершин,
- чтение значений параметров из файла параметров вершин.

Указание вершины курсором и связывание вершины с точечным объектом описаны далее в этом разделе. Использование таблицы параметров вершин и чтение параметров вершин из файла рассмотрены в разделе 2.5.4.8.1 на с. 378, а построение точки — в разделе 2.5.2.11 на с. 346.

Указание курсором положения вершины в окне модели

Положение вершины ломаной или сплайна может быть задано курсором в окне модели. Координаты вершины при этом определяются:

- местоположением курсора в плоскости экрана;
- ориентацией плоскости экрана в пространстве модели;
- ограничениями (фиксацией), которые могут быть наложены на изменение координат.

Чтобы зафиксировать значение координаты, следует использовать переключатель, расположенный рядом с полем этой координаты. По умолчанию координата не фиксирована. При этом на переключателе изображен значок «галочка». Чтобы зафиксировать значение координаты, можно использовать следующие способы:

- щелкнуть мышью по переключателю;
- нажать клавишу *<Enter>*, когда курсор находится в поле ввода значения координаты.

После фиксации значения координаты значок на переключателе поменяется на «крестик».

Чтобы завершить создание вершины кривой, необходимо щелкнуть мышью в окне модели либо зафиксировать все три координаты вершины.

Новая вершина появится в окне модели. Строка ее параметров будет добавлена в таблицу параметров вершин.

После этого система будет ожидать указания следующей вершины.

Состояние зафиксированности значения координаты сохраняется только при вводе значений координат текущей вершины. После ее создания координата расфиксируется.

При построении ломаной можно построить подряд несколько точек с одним и тем же значением какой-либо координаты (например, при создании вершин, лежащих в одной плоскости). Для этого выполните следующие действия.

1. Задайте и зафиксируйте значение нужной координаты.
2. Нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
3. Указывайте положение вершин ломаной. Зафиксированность координаты будет сохраняться.
4. Завершив создание вершин с одним и тем же значением координаты, отожмите кнопку **Запомнить состояние**.

Привязка вершины к точечному объекту

Чтобы привязать вершину к точечному объекту, следует указать нужный точечный объект курсором.

Для указания точечного объекта подведите к нему курсор. Когда рядом с курсором появится условное изображение вершины, щелкните левой кнопкой мыши.

Новая вершина появляется в окне модели. Строка ее параметров в таблице параметров вершин автоматически заполняется координатами выбранной точки.

Если опция **Ассоциировать** включена, то формируется ассоциативная связь вершины с указанным точечным объектом (см. раздел 2.5.4.8.6 на с. 386).

Если при построении вершины кривой опция **Ассоциировать** отключена, то вершина кривой совпадает с указанным точечным объектом, но не связывается с ним, т.е. при перемещении точечного объекта вершина останется на прежнем месте.

2.5.4.8.4. Построение по осям

При построении сплайна или ломаной по осям накладывается ограничение на направление линии построения вершины: линия строится параллельно выбранной оси системы координат кривой (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Чтобы выбрать координатную ось, которой будет параллельна линия построения вершины, можно воспользоваться следующими способами:

- выбрать нужный вариант из раскрывающегося списка **Способ построения**,
- вызвать соответствующую команду контекстного меню,
- использовать изображение координатных осей рядом с построенной вершиной в окне модели (рис. 2.5.21).

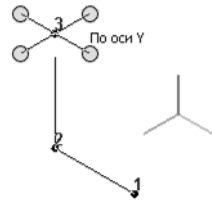


Рис. 2.5.21. Указание координатной оси в окне модели

В последнем случае из списка **Способ построения** автоматически выбирается вариант, соответствующий указанному направлению. После того как координатная ось выбрана, при перемещении курсора на экране отображается линия построения вершины, параллельная этой оси.

Для задания положения вершины на линии построения могут использоваться следующие приемы:

- задание смещения создаваемой вершины от предыдущей или от заданной грани,
- указание положения вершины в окне модели,
- привязка вершины к точечному объекту.

После этого система будет ожидать указания следующей вершины. Направление линии построения вершины будет сохранено. Чтобы изменить его, можно использовать следующие способы:

- выбрать способ построения **По точкам**,
- выбрать другую координатную ось,
- выбрать способ построения **По объектам**.

Задание смещения вершины

Существует два способа задания смещения создаваемой вершины.

Способ 1

Задается смещение вершины от предыдущей вдоль линии построения (**расстояние** между вершинами).

Способ 2

Задается смещение вершины от заданной грани. В этом случае необходимо указать **опорную грань** и задать **отступ** от нее. В качестве опорной грани можно использовать любую грань или плоскость.

Положение создаваемой вершины в этом случае определяется следующим образом (см. рис. 2.5.22).

1. Строится поверхность, эквидистантная опорной грани и находящаяся от нее на расстоянии отступа.
2. Находится точка пересечения линии построения и эквидистантной поверхности.
   При необходимости теоретическая поверхность грани продлевается (о теоретической поверхности грани см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463).
3. Создаваемая вершина совмещается с полученной точкой пересечения.

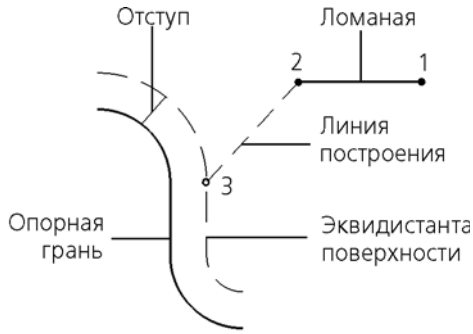


Рис. 2.5.22. Определение положения вершины путем задания ее смещения от опорной грани

▼ Чтобы задать смещение вершины первым способом, следует в группе **Смещение** на Панели свойств активизировать переключатель **Смещение от предыдущей вершины**.
В поле **Расстояние** следует ввести нужное значение. Знак перед значением расстояния определяет, с какой стороны от предыдущей вершины на линии построения будет располагаться текущая вершина.

▼ Чтобы задать смещение вершины вторым способом, следует активизировать переключатель **Смещение от опорной поверхности**. На Панели свойств появляются элементы управления смещением вершины.

Для задания опорной грани следует активизировать переключатель **Опорная поверхность** и указать в окне модели нужную грань. Указанная грань подсвечивается. Название выбранного объекта отображается в поле рядом с переключателем.
В поле **Отступ** следует ввести нужное значение. Знак перед значением отступа определяет, с какой стороны от опорной грани будет располагаться вершина.

Положение вершины можно также задать указанием точки в окне модели (см. разделы: *Указание курсором положения вершины в окне модели* на с. 385, *Привязка вершины к точечному объекту* на с. 385).

После задания параметров смещения необходимо нажать клавишу *<Enter>.*

Новая вершина появится в окне модели. Строка ее параметров будет добавлена в таблицу параметров вершин.

Указание курсором положения вершины в окне модели

Положение вершины сплайна или ломаной может быть задано курсором в окне модели. При этом координаты этой вершины совпадают с проекцией положения курсора на линию построения вершины.

Чтобы построить вершину, необходимо щелкнуть мышью в окне модели.

Новая вершина появится в окне модели. Строка ее параметров будет добавлена в таблицу параметров вершин.

Привязка вершины к точечному объекту

Вершину сплайна или ломаной при построении по осям можно привязать к точечному объекту. Для этого следует указать нужный точечный объект курсором. Вершина кривой при этом будет совпадать с проекцией указанного точечного объекта на линию построения вершины.

Для указания точечного объекта подведите к нему курсор в окне модели. Когда рядом с курсором появится условное изображение вершины, щелкните левой кнопкой мыши.

Новая вершина появляется в окне модели. Автоматически заполняется строка параметров новой вершины в таблице параметров вершин. Значение координаты по выбранной оси будет равно значению этой координаты указанного точечного объекта.

Если опция **Ассоциировать** включена, то формируется ассоциативная связь вершины с указанным точечным объектом (см. раздел 2.5.4.8.6 на с. 386).

Если при построении вершины кривой опция **Ассоциировать** отключена, то вершина совпадает с указанным точечным объектом (или с его проекцией), но не связывается с ним, т.е. при перемещении точечного объекта вершина останется на прежнем месте.

2.5.4.8.5. Построение по объектам

При построении сплайна или ломаной по объектам накладывается ограничение на направление линии построения вершины. Для задания направления этой линии в качестве направляющих можно использовать существующие в окне модели прямолинейные или плоские объекты. Линия построения вершины может быть построена параллельно прямолинейному объекту либо перпендикулярно прямолинейному или плоскому объекту.

Если линия построения вершины строится параллельно объекту, то в качестве объекта, определяющего ее направление, можно использовать вектор.

Вектор можно создать при помощи команды **Построение вектора**, не выходя из процесса построения кривой (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Для задания положения вершины на линии построения могут использоваться следующие приемы:

- задание смещения создаваемой вершины от предыдущей или от заданной грани (см. раздел *Задание смещения вершины* на с. 384),
- указание положения вершины в окне модели (см. раздел *Указание курсором положения вершины в окне модели* на с. 385),
- привязка вершины к точечному объекту (см. раздел *Привязка вершины к точечному объекту* на с. 385).

Создание линии построения вершины, параллельной объекту

Линия построения вершины кривой может быть построена параллельно существующему прямолинейному объекту (см. табл. 2.1.7 на с. 116). Кроме того, в качестве объекта, определяющего направление линии построения, можно использовать вектор. Этот вектор можно создать при помощи команды **Построение вектора**, не выходя из процесса построения кривой (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Чтобы создать линию построения вершины, выполните следующие действия.

1. Выберите из раскрывающегося списка **Способ построения** вариант **Параллельно объекту**.
2. Укажите направляющий объект в окне или Дереве построения или постройте вектор.

- Чтобы указать направляющий объект в окне модели, подведите к нему курсор. Когда рядом с курсором появится условное изображение этого объекта, щелкните левой кнопкой мыши.

- Чтобы создать вектор, определяющий направление линии построения вершины, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления.

Создание линии построения вершины, перпендикулярной объекту

Линия построения вершины кривой может быть построена перпендикулярно существующему прямолинейному или плоскому объекту (см. табл. 2.1.7 на с. 116).

Чтобы создать линию построения вершины, выполните следующие действия.

1. Выберите из раскрывающегося списка **Способ построения** вариант **Перпендикулярно объекту**.
2. Укажите направляющий объект в окне или Дереве построения.

   Для указания направляющего объекта в окне модели подведите к нему курсор. Когда рядом с курсором появится условное изображение этого объекта, щелкните левой кнопкой мыши.

Линию построения вершины, перпендикулярную прямолинейному объекту, проходящему через предыдущую вершину кривой, построить невозможно, поскольку в данном случае нельзя однозначно определить направление построения.

2.5.4.8.6. Формирование ассоциативной связи вершин с точечными объектами. Особенности связанных вершин

Вершина сплайна или ломаной может быть ассоциативно связана с точечным объектом. Благодаря наличию связи вершина будет следовать за объектом при любых его переме-

щениях. Ассоциативная связь формируется при включенной опции **Ассоциировать** во время указания точечного объекта. При этом в таблице параметров вершин в строке текущей вершины появляется значок связи вершины с точечным объектом (см. рис. 2.5.20 на с. 379).

Использование точечного объекта возможно при построении вершины ломаной или сплайна любым способом: **По точкам**, **По осям** и **По объектам**.

- При построении по точкам вершина непосредственно совпадает с указанным точечным объектом.
- При построении по осям или по объектам вершина совпадает с проекцией указанного точечного объекта на линию ее построения.

И в том, и в другом случае связь с точечным объектом сохраняется до тех пор, пока не будет явно удалена. Смена способа построения вершины не приводит к удалению связи.

Например, вершина, связанная с точечным объектом, была построена по точкам, то есть непосредственно совпадала с точечным объектом. При последующем редактировании для этой вершины был выбран способ построения по осям и в качестве направляющей указана ось X. Поскольку связь с точечным объектом не была удалена, кривая перестроится таким образом, чтобы отредактированная вершина совпадала с проекцией заданного точечного объекта на ось *X*.

И наоборот, если до редактирования вершина совпадала с проекцией точечного объекта на линию построения вершины, то в результате смены способа построения на способ по точкам она будет совпадать с самим точечным объектом.

Если при построении вершины кривой опция **Ассоциировать** отключена, то вершина совпадает с указанным точечным объектом (или с его проекцией), но не связывается с ним, т.е. при перемещении точечного объекта вершина останется на прежнем месте.

2.5.4.8.7. Замкнутая или разомкнутая кривая

Пространственные сплайн и ломаная могут быть разомкнутыми или замкнутыми. Чтобы выбрать вариант построения, активизируйте переключатель **Разомкнутая кривая** или **Замкнутая кривая** в группе **Замкнутость**. При замыкании кривой к ней добавляется участок, соединяющий начальную и конечную вершины, а при размыкании этот участок удаляется.

2.5.4.8.8. Редактирование параметров вершины

Вы можете изменить параметры любой уже созданной вершины сплайна или ломаной, не выходя из команды построения кривой.

Чтобы отредактировать существующую вершину, укажите ее в окне модели или активизируйте соответствующую ей строку в таблице параметров вершин кривой.

Элементы управления Панели свойств позволяют изменить способ, которым была построена выделенная вершина: **По точкам**, **По осям** и **По объектам**.

При выборе способа построения по осям можно изменить ось, параллельно которой строится линия построения вершины кривой.

При выборе способа построения по объектам можно изменить или построить объект, используемый в качестве направляющего.

Параметры вершины, не связанной с точечным объектом, можно изменить следующими способами.

- В ячейках таблицы параметров вершин:
  - задать значения координат вершины;
  - для сплайна — задать вес вершины;
  - для ломаной — ввести радиус скругления.
- Изменить положение вершины в окне модели курсором.
- Используя поля на Панели свойств, изменить значения координат вершины или расстояние, на котором находится редактируемая вершина от предыдущей.

Если вершина связана с точечным объектом, то ее параметры можно изменить следующими способами.

- Удалить связь вершины с точечным объектом и воспользоваться вышеприведенными способами.
- Изменить положение точечного объекта.
- Указать другой точечный объект.

Если вершина была построена способом **По точкам** с указанием точечного объекта, то ее положение при смене способа построения изменится.

В таблице невозможно сформировать ассоциативную связь вершины с точечным объектом. Эта связь устанавливается при включенной опции **Ассоциировать** во время указания точечного объекта в окне модели. При этом в строке текущей вершины появляется значок связи вершины с точечным объектом. В таблице связь можно только удалить.

Будьте внимательны при удалении связи, так как отменить это действие невозможно. Для восстановления связи необходимо отредактировать вершину, заново построив или указав нужную точку.

Чтобы перейти от редактирования вершин сплайна или ломаной к продолжению ввода вершин, следует вызвать из контекстного меню команду **Продолжить ввод вершин** или активизировать последнюю — ненумерованную — строку таблицы параметров вершин.

2.5.4.9. Пространственный сплайн

Чтобы построить пространственный сплайн, вызовите команду **Сплайн**.

Построение сплайна заключается в последовательном задании вершин его опорной ломаной (далее — «вершин сплайна»).

Вершина сплайна может быть построена следующими способами:

- **По точкам** (см. раздел 2.5.4.8.3 на с. 381),

- **По осям** (см. раздел 2.5.4.8.4 на с. 383),
- **По объектам** (см. раздел 2.5.4.8.5 на с. 385).

Выберите способ построения вершины из раскрывающегося списка **Способ построения** на Панели свойств.

Первая вершина сплайна может быть построена только способом **По точкам**.

Типовыми приемами задания координат вершины являются следующие:

- ввод значений координат в таблицу параметров вершин (см. раздел 2.5.4.8.1 на с. 378),
- построение специальной точки (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346),
- связывание вершины с точечным объектом в окне модели (см. раздел *Привязка вершины к точечному объекту* на с. 382).

Группа переключателей **Тип** позволяет выбрать тип сплайна: сплайн по точкам или сплайн по полюсам (см. раздел 2.5.4.9.1 на с. 390).

Если начальная и/или конечная вершина сплайна принадлежит существующему объекту модели, вы можете сопрячь сплайн с этим объектом. Для задания условий сопряжения служит вкладка **Сопряжения** Панели свойств (см. раздел 2.5.4.9.2 на с. 390).

Опция **Ассоциировать** позволяет сформировать ассоциативную связь между вершинами сплайна и точечными объектами (см. раздел 2.5.4.8.6 на с. 386).

При необходимости вы можете изменить форму сплайна по точкам, управляя касательностью и кривизной в любой его вершине. Для этого выделите в таблице параметров строку с номером нужной вершины и нажмите кнопку **Управление формой сплайна в вершинах** на Панели специального управления. Система переходит в режим управления формой сплайна в текущей вершине (см. раздел 2.5.4.9.4 на с. 394).

Если начальная или конечная вершина сплайна сопряжена с объектом модели, то управление формой сплайна в этих вершинах невозможно. Удалите заданное сопряжение, чтобы получить возможность управлять формой сплайна в этой вершине (например, с помощью команд контекстного меню **Удалить параметры управления — В точке** или **Удалить параметры управления — Во всех точках**).

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет сплайна, настроить параметры его отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362). Также на этой вкладке отображается название системы координат сплайна (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Сплайн с текущими параметрами отображается на экране в виде фантома. При изменении параметров фантом изменяется.

Завершив задание параметров вершин, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется пространственный сплайн, а в Дереве построения — его пиктограмма. Подчиненными объектами сплайна в Дереве построения являются его вершины.

2.5.4.9.1. Тип сплайна

Чтобы выбрать тип сплайна, активизируйте нужный переключатель в группе **Тип**: **Сплайн по точкам** или **Сплайн по полюсам** (табл. 2.5.7).

Табл. 2.5.7. Типы сплайнов

	Тип кривой	Результат построения
	Сплайн по точкам	Сплайн проходит через все вершины, координаты которых заданы в таблице.
	Сплайн по полюсам	Сплайн **проходит** через конечные вершины касательно к конечным сегментам опорной ломаной и **не проходит** через промежуточные вершины (они называются «полюсами сплайна»). Расстояние от сплайна до полюса зависит от значения параметра **Вес** этого полюса.

При построении сплайна по полюсам становятся доступными поля **Порядок** и **Вес**.

По умолчанию сплайн имеет порядок 4, а все полюса имеют вес 1. Порядок может принимать значения в диапазоне 2–10, а вес — в диапазоне 0,0001–999.

- Чтобы задать порядок сплайна, введите нужное значение в поле **Порядок**.
- Чтобы задать вес полюса сплайна, выделите этот полюс и введите нужное значение в поле **Вес**. Вес полюса можно также задать в колонке **Вес** таблицы параметров вершин (см. рис.2.5.20 на с. 379, а).

Подробно о порядке кривых и весе точек рассказано в разделе 3 Приложения IX на с. 2463.

2.5.4.9.2. Сопряжение сплайна с объектами модели

Сплайн может сопрягаться с уже существующим в модели объектом (**объектом сопряжения**) в своей начальной или конечной вершине (**вершине сопряжения**). Чтобы сопряжение было возможно, вершина сопряжения должна принадлежать объекту сопряжения.

В качестве объектов сопряжения могут использоваться:

- односегментные пространственные кривые (или отдельные сегменты многосегментных),
- вспомогательные и координатные плоскости,
- линии эскиза,
- ребра,
- грани тел и поверхностей.

Возможно использование одного из четырех условий сопряжения: **Не задано**, **По касательной**, **Гладкое** и **Перпендикулярно** (см. раздел 6 Приложения IX на с. 2463).

Условия сопряжения задаются при создании или редактировании сплайна на вкладке **Сопряжения** Панели свойств.

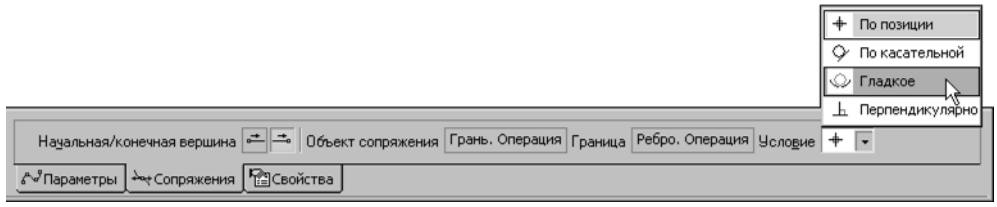


Рис. 2.5.23. Вкладка **Сопряжения**

Доступность того или иного условия сопряжения для начальной или конечной вершины зависит от типа объекта сопряжения.

- Если объект сопряжения — плоскость или грань, то доступны следующие условия сопряжения: **Не задано** и **Перпендикулярно**.
  Если вершина сопряжения лежит на кривой, принадлежащей плоскости или грани (например, на ребре), то эту кривую можно использовать в качестве граничного объекта, относительно которого задается условие сопряжения. В этом случае доступны все условия сопряжения.
- Если объект сопряжения — пространственная кривая, являющаяся прямолинейным объектом (например, сегментом ломаной), то доступны следующие условия сопряжения: **Не задано**, **По касательной**, **Гладкое**. При сопряжении с пространственными кривыми остальных типов доступны все условия сопряжения (типы пространственных кривых перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116).

Вы можете сменить направление сопряжения с помощью группы переключателей **Направление**. Группа недоступна, если условие сопряжения сплайна — **Не задано**.

Формирование сопряжения

Чтобы сформировать сопряжение сплайна с объектом сопряжения, выполните следующие действия.

1. Выберите начальную или конечную вершину сплайна для определения параметров сопряжения. Для этого в группе **Начальная/конечная вершина** активизируйте нужный переключатель. Выбранная вершина будет подсвечена в окне модели.
2. Укажите в окне модели объект сопряжения. Выбранный объект подсветится, а его название появится в поле **Объект сопряжения**.
3. При необходимости укажите в окне модели граничный объект. Выбранный объект подсветится, а его название появится в поле **Граница**.
4. Раскройте список **Условие** и выберите из него условие сопряжения. Условия, которые невозможно применить для выбранной вершины, недоступны.

   Фантом создаваемого сплайна в окне модели перестроится согласно выбранному условию сопряжения, около вершины появится обозначение условия сопряжения.

Сопряжение сплайна **По полюсам** с другими объектами имеет ряд особенностей, см. раздел 2.5.4.9.3 на с. 392.

Удаление сопряжения

Вы можете удалить сопряжение сплайна в начальной или конечной вершине или сразу во всех вершинах.

Для удаления заданного сопряжения в текущей — начальной или конечной — вершине вызовите команду контекстного меню **Удалить параметры управления — В точке**. Для удаления заданных сопряжений во всех вершинах вызовите команду контекстного меню **Удалить параметры управления — Во всех точках**.

Вы можете удалить заданное сопряжение в начальной или конечной вершине с помощью команды **Указать заново**. Для этого активизируйте нужный переключатель в группе **Начальная/конечная вершина** на Панели свойств, а затем нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Обратите внимание на то, что восстановить удаленное сопряжение невозможно. Для восстановления сопряжения необходимо сформировать его заново.

Если вершина сплайна имеет признак системного полюса, то можно удалить сопряжение сплайна, отменив этот признак. Для этого следует выделить в таблице параметров вершин строку этого системного полюса и щелкнуть мышью по значку системного полюса в колонке **Связь** или вызвать команду **Удалить связь** из контекстного меню таблицы. Связь будет удалена. При этом координаты вершины не изменятся.

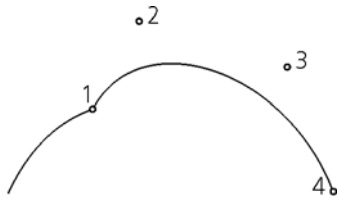
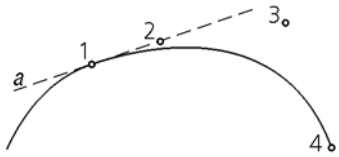
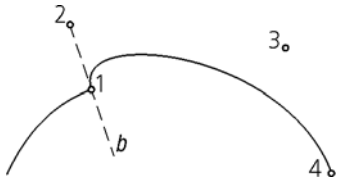
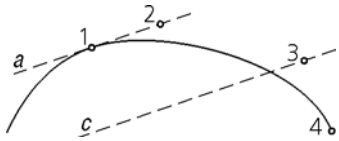
2.5.4.9.3. Особенности сопряжения сплайна По полюсам с другими объектами. Системный полюс

Использование условий сопряжения **Перпендикулярно**, **По касательной** и **Гладко** для сплайна **По полюсам** имеет следующие особенности.

Сопряжение формируется за счет определенных геометрических ограничений в расположении полюсов сплайна, соседних с вершиной сопряжения. Эти ограничения накладываются на полюсы автоматически после выбора условия сопряжения. Если нужно, то полюс сдвигается на минимально необходимое расстояние. Полюсы сплайна с автоматически наложенными ограничениями становятся **системными полюсами**. В таблице координат вершин системные полюсы отмечаются специальным значком, см. рис. 2.5.20 на с. 379.

Ограничения, накладываемые на системные полюсы, и количество системных полюсов, необходимое для выполнения различных условий сопряжения, приведены в таблице 2.5.8.

Табл. 2.5.8. Количество системных полюсов, необходимое для выполнения условий сопряжения, и геометрические ограничения для этих полюсов

Условие сопряжения	Количество системных полюсов; геометрические ограничения для них	Пример*
Не задано	0; ограничений нет	
По касательной	1; ограничение: принадлежность прямой *a*, касательной к объекту сопряжения в точке сопряжения	
Перпендикулярно	1; ограничение: принадлежность прямой *b*, перпендикулярной объекту сопряжения в точке сопряжения	
Гладкое	2; ограничение для первого полюса: принадлежность прямой *a*; ограничение для второго полюса: принадлежность прямой *c*, проходящей параллельно *a* на расстоянии, которое зависит от кривизны объекта сопряжения в точке сопряжения и от расстояния между этой точкой и первым полюсом	

* Цифрами на рисунках обозначены: 1 — вершина сопряжения сплайна с объектом, начальная вершина; 2 и 3 — полюсы сплайна, 4 — конечная вершина сплайна.

Сопряжение сплайна в начальной (конечной) вершине возможно, если она имеет достаточное для данного сопряжения количество соседних полюсов, которые не являются на данный момент системными (т.е. не используются для сопряжения в противоположной вершине).

Для **Гладкого** сопряжения необходимо также, чтобы порядок сплайна был выше или равен 4.

Если полюсы, соседние с вершиной сопряжения, связаны с точечными объектами или имеют способ построения **По осям** или **По объектам**, то после выбора условия сопряжения на экране появляется сообщение об изменении способа построения и перемещении вершин.

Нажмите кнопку **OK**, чтобы подтвердить изменение параметров вершины: смену способа построения на способ **По точкам**, отмену связи с точечным объектом и, при необходимости, изменение координат. Отредактированная вершина получает признак системного полюса — в таблице параметров вершин в строке этой вершины появляется значок системного полюса (см. рис. 2.5.20 на с. 379).

Чтобы отказаться от изменения параметров вершин, нажмите в сообщении кнопку **Отмена**. В этом случае условие сопряжения остается прежним — **Не задано**.

2.5.4.9.4. Управление формой сплайна

Если сплайн построен по точкам, то вы можете изменить его форму, управляя касательностью и/или кривизной в текущей вершине.

Изменение формы сплайна производится в режиме управления формой сплайна в текущей вершине. Для перехода в этот режим выделите в окне модели нужную вершину или в таблице параметров вершин строку с номером этой вершины, а затем нажмите кнопку **Управление формой сплайна в вершинах** на Панели специального управления.

Если начальная или конечная вершина сплайна сопряжена с объектом модели, то управление формой сплайна в этих вершинах невозможно. Чтобы получить возможность управлять формой сплайна в начальной или конечной вершине, удалите заданное сопряжение в этой точке (например, с помощью команд контекстного меню **Удалить параметры управления — В точке** или **Удалить параметры управления — Во всех точках**).

После перехода в режим управления вкладка **Параметры** содержит таблицу параметров вершин и список **Управление** с вариантами управления формой сплайна в текущей вершине (рис. 2.5.24). Выберите из списка нужный вариант управления.

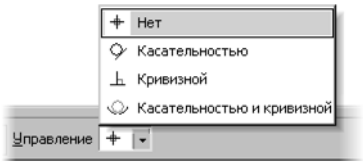


Рис. 2.5.24. Список **Управление**

Подробнее варианты управления описаны ниже.

Задайте параметры выбранного варианта с помощью элементов управления Панели свойств или с помощью управляющего фантома в окне модели.

Фантом создаваемого сплайна в окне модели перестраивается, около текущей вершины появляется обозначение варианта управления.

Находясь в режиме управления формой сплайна, вы можете также изменить положение текущей вершины, переместив ее мышью в окне модели или задав нужные значения координат вершины в таблице параметров (см. раздел *Изменение параметров вершины в таблице параметров* на с. 380).

Завершив управление формой сплайна в одной из вершин, вы можете:

- перейти к управлению формой сплайна в другой его вершине — для этого выделите в окне модели нужную вершину или в таблице параметров вершин строку с номером этой вершины,
- выйти из режима управления формой сплайна — для этого нажмите кнопку **Управление формой в точках** на Панели специального управления,

- завершить построение сплайна — для этого нажмите кнопку **Создать объект**.

Управление касательностью

Данный вариант позволяет управлять формой сплайна в текущей вершине путем задания направления касательной и величины касательности.

Величина касательности показывает, насколько форма сплайна близка к соприкасающейся окружности в окрестности его текущей вершины (о соприкасающейся окружности см. раздел 5 Приложения IX на с. 2463).

Кривизна сплайна в текущей вершине определяется системой автоматически по заданной величине касательности.

Чтобы перейти к этому варианту, выберите в списке **Управление** на Панели свойств вариант **Касательностью**.

Используя элементы управления на Панели свойств или характерные точки управляющего фантома, задайте направление касательной в текущей вершине и величину касательности в этой вершине. Подробнее о задании выше перечисленных параметров см. раздел 2.5.4.9.5 на с. 396.

Управление кривизной

Данный вариант позволяет управлять формой сплайна в текущей вершине путем задания кривизны или радиуса кривизны.

- Задание кривизны включает в себя определение направления вектора нормали и задание величины кривизны.
- Задание радиуса кривизны включает в себя определение положения центра кривизны и задание величины радиуса кривизны.

Касательность сплайна в текущей вершине определяется по заданной величине кривизны или величине радиуса кривизны.

Чтобы перейти к этому варианту, выберите в списке **Управление** на Панели свойств вариант **Кривизной**.

Используя элементы управления на Панели свойств или характерные точки управляющего фантома, задайте направление кривизну или радиус кривизны в текущей вершине. Подробнее о задании выше перечисленных параметров см. раздел 2.5.4.9.6 на с. 397.

Управление касательностью и кривизной

Данный вариант позволяет изменить форму сплайна, управляя в текущей вершине сразу двумя параметрами — величиной касательности и кривизной.

Чтобы перейти к этому варианту, выберите в списке **Управление** на Панели свойств вариант **Касательностью и кривизной**.

Выберите способ управления, используя переключатели группы **Способ**:

- Активизируйте переключатель **Управление ориентацией касательной и величиной касательности**, чтобы задать направление касательной и величину касательности в текущей вершине (см. раздел 2.5.4.9.5 на с. 396).

- Активизируйте переключатель **Управление ориентацией нормали и кривизны**, чтобы изменить форму сплайна, управляя кривизной или радиусом кривизны (см. раздел 2.5.4.9.6 на с. 397).

Кроме активизации переключателей группы **Способ** для перехода между способами можно щелкать мышью по характерным точкам управляющего фантома «Касательность» и «Кривизна».

2.5.4.9.5. Задание ориентации касательной и величины касательности

Вы можете задать ориентацию касательной и величину касательности с помощью элементов управления на Панели свойств (рис. 2.5.25) или с помощью характерных точек управляющего фантома (рис. 2.5.26).

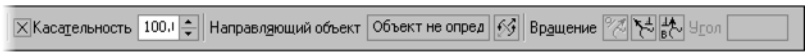


Рис. 2.5.25. Панель свойств при управлении ориентацией касательной и величиной касательности

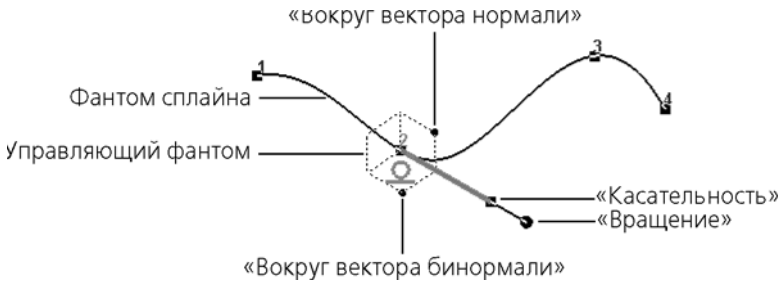


Рис. 2.5.26. Управляющий фантом при управлении ориентацией касательной и касательностью

Направление вектора касательной в текущей вершине

Направление вектора касательной в текущей вершине можно задать с помощью направляющего объекта или вращения управляющего фантома.

О задании направляющего объекта для касательного вектора рассказано в разделе 2.5.4.9.7 на с. 399, о вращении управляющего фантома — в разделе 2.5.4.9.8 на с. 400.

При необходимости вы можете сменить полученное направление вектора касательной на противоположное. Для этого нажмите переключатель **Сменить направление**.

Касательность

Чтобы задать величину касательности сплайна в текущей вершине, введите в поле **Касательность** нужное значение и нажмите клавишу *<Enter>*. Фантом сплайна перестраивается.

Вы можете также задать величину касательности с помощью характерной точки управляющего фантома «Касательность» (см. рис.2.5.26 на с. 396).

2.5.4.9.6. Задание кривизны и ориентации нормали

Вы можете задать кривизну или радиус кривизны с помощью элементов управления на Панели свойств (рис. 2.5.27) или с помощью характерных точек управляющего фантома (рис. 2.5.28 и 2.5.30).

Задание кривизны

Чтобы задать кривизну в текущей вершине, в группе **Параметр** активизируйте переключатель **Кривизна**. На Панели свойств появляются элементы управления для задания кривизны (см. рис. 2.5.27).

Рис. 2.5.27. Панель свойств при управлении ориентацией нормали и кривизной

На экране появляется управляющий фантом (рис. 2.5.28).

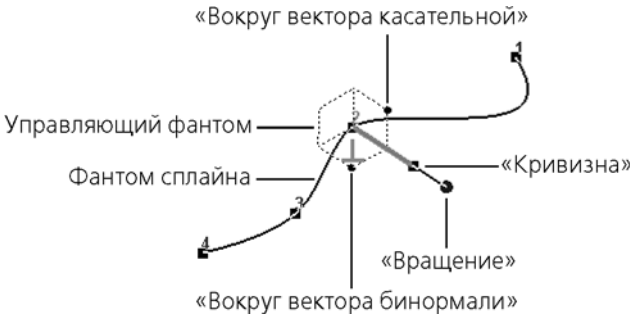


Рис. 2.5.28. Управляющий фантом при задании кривизны

Задание кривизны включает в себя определение направления вектора нормали и задание величины кривизны.

Направление вектора нормали в текущей вершине

Для определения направления вектора нормали используются следующие способы:

- задание направляющего объекта;
- вращение управляющего фантома.

Подробнее о задании направления вектора нормали см. раздел 2.5.4.9.7 на с. 399, о вращении управляющего фантома — в разделе 2.5.4.9.8 на с. 400.

При необходимости вы можете сменить направление вектора нормали на противоположное. Для этого нажмите переключатель **Сменить направление**.

Кривизна

Для задания величины кривизны в поле **Кривизна** введите нужное значение и нажмите клавишу *<Enter>*. Фантом сплайна перестраивается.

Вы можете также задать величину кривизны с помощью характерной точки управляющего фантома «Кривизна» (см. рис.2.5.28).

Задание радиуса кривизны

Чтобы задать радиус кривизны в текущей вершине, в группе **Параметр** активизируйте переключатель **Радиус кривизны**.

На Панели свойств появляются элементы управления, показанные на рис. 2.5.29.

Рис. 2.5.29. Панель свойств при управлении расположением центра и величиной радиуса кривизны

На экране появляется управляющий фантом (рис. 2.5.30).

Рис. 2.5.30. Управляющий фантом при задании радиуса кривизны

Задание радиуса кривизны включает в себя определение положения центра кривизны и задание величины радиуса кривизны.

Радиус кривизны можно задать, используя один из следующих приемов:

- **Ручное задание центра кривизны**

Введите нужные координаты центра кривизны в соответствующие поля на Панели свойств. Управляющий фантом принимает заданное положение. В поле **Радиус** отображается расстояние от текущей вершины до центра кривизны. При необходимости вы можете изменить полученное значение радиуса кривизны. Для этого введите в поле нужное значение и нажмите клавишу *<Enter>*.

Управляющий фантом перестраивается — центр кривизны перемещается на заданное расстояние вдоль радиуса. Координаты центра кривизны пересчитываются.

Кроме того, положение центра кривизны можно задать мышью в окне модели. Для этого переместите характерную точку управляющего фантома в нужное положение. Обратите внимание на то, что при этом соприкасающаяся окружность и вектор нормали вращаются вокруг вектора касательной.

- **Использование направляющего объекта**

Данный прием включает в себя следующие действия:

- указание направляющего объекта для радиуса кривизны в текущей вершине,
- задание величины радиуса кривизны в этой вершине.

В качестве направляющего объекта может использоваться любой точечный, прямолинейный или плоский объект (см. табл. 2.1.7 на с. 116).

Направление, задаваемое точечным объектом — прямая, проходящая через точечный объект и текущую вершину, прямолинейным — прямая, параллельная объекту, плоским — прямая, перпендикулярная объекту. Укажите направляющий объект в Дереве построения или в окне модели.

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор. Чтобы создать вектор, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Наименование выбранного или построенного объекта отображается в поле **Направляющий объект**. Управляющий фантом принимает заданное положение, центр кривизны располагается на радиусе, радиус имеет текущее значение.

Задайте величину радиуса кривизны. Для этого введите в поле **Радиус** нужное значение и нажмите клавишу <*Enter*>. Фантом сплайна перестраивается.

Обратите внимание на то, что если в качестве направляющего объекта используется точечный объект, то центр кривизны совмещается с этим объектом. В поле **Радиус** отображается расстояние от текущей вершины до центра кривизны, поля для ввода координат центра кривизны недоступны.

Вы можете также задать величину радиуса с помощью характерной точки управляющего фантома «Радиус» (см. рис.2.5.30).

Полученное направление радиуса кривизны (первым или вторым приемом) вы можете сменить на противоположное. Для этого нажмите на Панели свойств переключатель **Сменить направление**.

2.5.4.9.7. Направляющий объект для вектора

В качестве направляющего объекта для касательного вектора или вектора нормали может использоваться любой точечный, прямолинейный или плоский объект (см. табл. 2.1.7 на с. 116).

Направление, задаваемое точечным объектом — прямая, проходящая через точечный объект и текущую вершину, прямолинейным — прямая, параллельная объекту, плоским — прямая, перпендикулярная объекту.

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор (см. раздел 2.8.5 на с. 629). Чтобы создать вектор, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления.

Укажите направляющий объект в Дереве построения или в окне модели или постройте вектор.

Наименование выбранного или построенного объекта отображается в поле **Направляющий объект**. Управляющий фантом принимает заданное положение, фантом сплайна перестраивается.

Если в качестве направляющего используется прямолинейный объект, то вы можете выбрать направление вектора: параллельно направляющему объекту или перпендикулярно ему. Для этого служит группа переключателей **Ориентация**.

2.5.4.9.8. Вращение управляющего фантома

Вы можете вращать управляющий фантом вокруг любого из базисных векторов, используя элементы управления на Панели свойств (о базисных векторах см. раздел 4 Приложения IX на с. 2463).

Группа переключателей **Вращение** на Панели свойств позволяет выбрать вектор, вокруг которого будет вращаться управляющий фантом.

- Активизируйте переключатель **Вокруг вектора касательной**, чтобы фантом вращался вокруг вектора касательной. Затем в поле **Угол** введите значение угла вращения.

- Активизируйте переключатель **Вокруг вектора нормали**, чтобы фантом вращался вокруг вектора нормали. Затем в поле **Угол** введите значение угла вращения.

- Активизируйте переключатель **Вокруг вектора бинормали**, чтобы фантом вращался вокруг вектора бинормали. Затем в поле **Угол** введите значение угла вращения.

Управляющий фантом принимает заданное положение, фантом сплайна перестраивается.

Вы можете также вращать управляющий фантом вокруг базисных векторов с помощью характерных точек «Вокруг вектора касательной», «Вокруг вектора нормали», «Вокруг вектора бинормали» или произвольно — с помощью характерной точки «Вращение» (см. рис. 2.5.26 на с. 396 и 2.5.28 на с. 397).

- Если используется вариант управления **Касательностью**, то вращение управляющего фантома возможно только вокруг вектора нормали или вектора бинормали. Поэтому фантом не имеет характерную точку «Вокруг вектора касательной», а в группе **Вращение** недоступен переключатель **Вокруг вектора касательной**.
- Если используется вариант управления **Кривизной**, то вращение управляющего фантома возможно только вокруг вектора касательной или вектора бинормали. Поэтому фантом не имеет характерную точку «Вокруг вектора нормали», а в группе **Вращение** недоступен переключатель **Вокруг вектора нормали**.
- Если используется вариант управления **Касательностью и кривизной**, то вращение управляющего фантома возможно вокруг всех базисных векторов. Поэтому фантом содержит все характерные точки, а в группе **Вращение** доступны все переключатели.

  Обратите внимание на то, что если в варианте **Касательностью и кривизной** касательная или нормаль связана с направляющим объектом, то ее положение в пространстве фиксируется. В этом случае задать направление другой прямой (нормали или касательной) можно следующим образом:

  - вращением управляющего фантома вокруг заданной прямой с помощью его характерной точки,
  - указанием такого направляющего объекта, который перпендикулярен заданной прямой.

2.5.4.10. Пространственная ломаная

Чтобы построить пространственную ломаную, вызовите команду **Ломаная**.

Построение ломаной заключается в последовательном задании ее вершин.

Вершина ломаной может быть построена следующими способами:

- **По точкам** (см.раздел 2.5.4.8.3 на с. 381),
- **По осям** (см.раздел 2.5.4.8.4 на с. 383),
- **По объектам** (см. раздел 2.5.4.8.5 на с. 385).

Способ построения можно выбрать из раскрывающегося списка **Способ построения**.

Типовыми приемами задания координат вершины являются следующие:

- указание курсором положения вершины в окне модели,
- ввод значений координат в таблицу параметров вершин (см. раздел 2.5.4.8.1 на с. 378),
- построение специальной точки (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346),
- связывание вершины с точечным объектом в окне модели (см. раздел *Привязка вершины к точечному объекту* на с. 382).

При указании положения вершины курсором в окне модели необходимо учитывать положение плоскости экрана в трехмерном пространстве окна модели.

Первая вершина ломаной может быть построена только способом **По точкам**.

Вторая вершина по умолчанию строится способом **По осям**. Способ построения для этой вершины может быть изменен.

При создании очередной вершины любым способом на экране отображается линия ее построения, соединяющая эту вершину с предыдущей. Это позволяет оценить правильность ввода параметров и, при необходимости, откорректировать их.

При необходимости вы можете построить несколько вершин ломаной между двумя уже существующими вершинами (см. раздел 2.5.4.10.1 на с. 402). После завершения построения новые вершины в добавляются в таблицу параметров. Вершины ломаной нумеруются заново. Чтобы продолжить создание новых вершин, выделите последнюю — ненумерованную — строку таблицы.

Опция **Ассоциировать** позволяет сформировать ассоциативную связь между вершинами ломаной и точечными объектами (см. раздел 2.5.4.8.6 на с. 386).

Вершины ломаной могут быть скруглены, см. раздел 2.5.4.10.2 на с. 402.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет ломаной, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362). Также на этой вкладке отображается название системы координат ломаной (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Ломаная с текущими параметрами отображается на экране в виде фантома. При изменении параметров фантом изменяется.

Завершив задание параметров вершин, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется пространственная ломаная, а в Дереве построения — ее пиктограмма. Подчиненными объектами ломаной в Дереве построения являются ее вершины.

2.5.4.10.1. Встраивание совокупности вершин

Чтобы встроить совокупность вершин между двумя уже существующими, следует нажать кнопку **Вставить совокупность вершин**. Система переходит в процесс создания новых вершин ломаной между двумя уже существующими вершинами.

Укажите курсором граничные вершины ломаной, между которыми будет встраиваться совокупность.

В качестве второй граничной вершины не может быть выбрана вершина, номер которой меньше, чем у первой.

Участок ломаной между граничными вершинами исчезнет.

Создайте новые вершины ломаной. При построении совокупности вершин доступны те же приемы, что и при построении ломаной (см. раздел 2.5.4.10 на с. 401). Параметры вставленных вершин отображаются в таблице параметров вершин.

Чтобы завершить встраивание, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вершины встроенной совокупности заменят собой вершины, ранее находившиеся между граничными. Параметры вставленных вершин будут добавлены в таблицу параметров. Вершины ломаной будут перенумерованы.

2.5.4.10.2. Скругление вершин

Чтобы скруглить вершину ломаной, следует выделить нужную вершину в окне модели и ввести значение радиуса скругления в поле **Радиус** на Панели свойств. Кроме того, можно ввести радиус в соответствующую ячейку таблицы параметров вершин, см. рис. 2.5.20, б).

Если ломаная замкнута, то скруглить можно любую вершину, а если разомкнута, то — любую, кроме начальной и конечной.

Управлять радиусом скругления можно также в окне модели, перемещая характерные точки. Группа переключателей **Характерные точки** на Панели свойств позволяет указать, какие именно характерные точки ломаной должны отображаться на экране:

- Если активен переключатель **Все характерные точки**, то в каждой вершине (кроме начальной и конечной вершин разомкнутой ломаной) отображается по две точки: одна для изменения положения вершины, другая для изменения радиуса скругления.

- Если активен переключатель **Характерные точки вершин и ненулевых скруглений**, то точка для изменения радиуса скругления отображается, только если значение радиуса отлично от нуля. Таким образом, в вершинах с нулевым радиусом (а также в начальной и конечной вершине разомкнутой ломаной) отображается одна точка, а в остальных — две.

2.5.4.11. Сплайн по объектам

Вы можете построить сплайн, повторяющий форму объекта (или объектов) модели. В качестве исходных объектов могут использоваться пространственные кривые, ребра тел и поверхностей, контуры в эскизе.

- Если исходные объекты образуют цепочку и гладко состыкованы, то создается один сплайн.
- Если исходные объекты не гладко состыкованы или не образуют цепочку, то создается несколько отдельных сплайнов.

Сплайн, построенный по исходным объектам, не отличается от сплайна, построенного с помощью команды **Сплайн** (см. раздел 2.5.4.9 на с. 388). Поэтому для редактирования созданного сплайна могут использоваться типовые приемы редактирования сплайна.

Чтобы построить пространственный сплайн по исходным объектам, вызовите команду **Сплайн по объектам**.

Укажите объект или объекты для создания сплайна в окне модели. Пространственные кривые можно указать в Дереве построения.

Исходные объекты могут быть выделены и перед вызовом команды.

Повторное указание объекта отменяет его выбор.

Переключатели группы **Режим** позволяют указать, требуется ли оставлять исходные объекты после выполнения команды или нет.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет сплайна, настроить параметры его отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362). Также на этой вкладке отображается название системы координат сплайна (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

- Если выбран режим построения сплайна без удаления исходных объектов, в окне модели появляется созданный сплайн, а в Дереве построения — пиктограмма сплайна.
- Если выбран режим построения сплайна с удалением исходных объектов, на экране появляется диалог удаления объектов. Диалог позволяет просмотреть удаляемые объекты модели. Вы можете отказаться от удаления или подтвердить его.
  - В случае отказа от удаления: в окне модели появляется сплайн, исходные объекты остаются.
  - В случае подтверждения удаления: в окне модели появляется сплайн, исходные объекты исчезают.

Обратите внимание на то, связь между сплайном и указанным объектом не формируется, т.е. удаление или редактирование объекта не влияет на созданный сплайн.

Из модели можно удалить только те объекты, которые принадлежат данной модели, но не ее компонентам.
Объекты, принадлежащие компонентам, удалить нельзя. Если для построения сплайна выбираются объекты компонентов, то после нажатия кнопки **Создать объект** сплайн создается, а на экране появляется сообщение о том, что удаление выбранных объектов не возможно.

2.5.4.12. Кривая по закону

Вы можете построить кривую, задав ее параметрическими уравнениями.

Подробнее о параметрическом представлении кривой см. раздел 2.5.2 на с. 333.

Кривая относится к объектам, использующим систему координат (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Параметрические уравнения кривой можно задать в прямоугольных, цилиндрических или сферических координатах. По умолчанию кривая строится в прямоугольной системе координат, которая совпадает с системой координат кривой. Цилиндрическая или сферическая система координат размещается относительно системы координат кривой так же, как для точки (см. раздел 2.5.3.4.1 на с. 359).

Чтобы построить кривую по параметрическим уравнениям, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Кривая по закону**.

   На экране появляется фантом создаваемой кривой в умолчательном виде.

2. Выберите тип координат для построения кривой. Для этого в группе **Тип координат** на Панели свойств активизируйте нужный переключатель:

   ▼ **Прямоугольные X,Y,Z**,

   ▼ **Цилиндрические R,A,Z**,

   ▼ **Сферические R,A,B**.

3. Задайте функции для координат точек кривой (см. раздел 2.5.4.12.1 на с. 404).

   Все изменения отображаются на фантоме создаваемой кривой в окне модели.

4. При необходимости измените наименование и цвет создаваемой кривой, настройте ее отображение. Для этого служат элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств. Также на этой вкладке отображается название системы координат кривой.
   Подробнее о параметрах отображения кривой см. раздел 2.5.4.1 на с. 362.

5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   В окне модели появляется кривая, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

2.5.4.12.1. Задание функции для координаты точки кривой

Вы можете задать функцию для каждой координаты точки кривой линейным, кубическим или параметрическим уравнением (о параметрическом представлении кривой

см. раздел 2.5.2 на с. 333). Кроме того, вы можете задать для координаты постоянное значение.

Набор координат, для которых задаются функции, зависит от того, какой тип координат выбран для построения кривой (см. п.2 раздела 2.5.4.12 на с. 404). Например, если кривая строится в цилиндрической системе координат, то функции задаются для координат R, A, Z.

Задание функции для координаты включает в себя выбор типа функции, а затем задание ее параметров.

Чтобы выбрать тип функции для координаты, раскройте на Панели свойств список **Функция по <имя координаты>** и укажите в нем нужную строку (см. рис. 2.5.31).

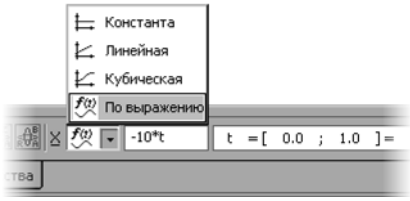


Рис. 2.5.31. Список **Тип функции по X**

На Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие задать параметры функции выбранного типа. Задание параметров функции каждого типа описано в таблице 2.5.9.

До завершения команды система «запоминает» данные, введенные для каждого типа функции, поэтому вы можете переключаться между типами функции без потери этих данных.

Табл. 2.5.9. Задание параметров функции для координаты точки кривой

Тип функции	Задание параметров функции для координаты точки кривой
Константа	Координата задана постоянным значением. Введите или задайте счетчиком нужное значение координаты в поле **Значение по <имя координаты>**.
Линейная	Функция для координаты задана линейным уравнением. Введите начальное и конечное значение координаты в соответствующие поля на Панели свойств.
Кубическая	Функция для координаты задана кубическим уравнением. Введите начальное и конечное значение координаты в соответствующие поля на Панели свойств

Табл. 2.5.9. Задание параметров функции для координаты точки кривой

Тип функции	Задание параметров функции для координаты точки кривой
По выражению	Функция для координаты задана параметрическим уравнением. Введите в поле **Выражение функции по <имя координаты>** выражение функции, определяющее координату. Затем в поле **Интервальный параметр** введите данные о параметре функции: имя и интервал изменения. Подробнее ввод выражения функции описан в разделе 2.5.4.12.2, а задание интервального параметра функции — 2.5.4.12.3 на с. 409.

Для задания координат точки можно использовать константы (см. табл. 4 Приложения IV). Для функций типа **Константа**, **Линейная**, **Кубическая** после ввода константы и нажатия клавиши *<Enter>* обозначение константы в поле координаты заменяется ее значением. Для функции типа **По выражению** значение введенной константы используется при вычислении координаты по заданному выражению функции.

Построение кривой невозможно, если для всех координат точки кривой выбран тип функции **Константа**. В этом случае на экране появляется предупреждение о том, что функция хотя бы по одной координате не должна быть константой.

2.5.4.12.2. Ввод выражения и задание параметра функции

Для ввода выражения функции, определяющей координату, служит поле **Выражение функции по <имя координаты>**.

Выражение функции может содержать **интервальный** параметр (см. раздел 2.5.4.12.3 на с. 409) и **неинтервальные** параметры. Например, в выражении функции для координаты Z, которое показано на рисунке 2.5.32, параметр t является интервальным, а параметры r и h — неинтервальными.

Обратите внимание на то, что имя интервального параметра не должно совпадать с именами неинтервальных параметров.

Для ввода выражения могут использоваться следующие приемы:

- ввод выражения вручную;
- вставка в выражение переменной модели;
- вставка элементов выражения из коллекции;
- вставка группового закона из коллекции — вставка выражений функций сразу для всех координат.

Приемы ввода выражения описаны ниже.

Если в выражении функции нет интервального параметра, то значением функции является результат вычисления этого выражения, т.е. константа. Для того чтобы построение кривой было возможно, функция хотя бы по одной координате должна содержать интервальный параметр, т.е. не должна быть константой.

В выражение может быть включено любое количество пробелов. При интерпретации выражения они не учитываются.

После ввода выражения нажмите клавишу *<Enter>*.

Если выражение содержит русские буквы, или неверное сочетание знаков операций, или символы, не являющиеся обозначениями операций/функций, на экране появляется сообщение о наличии синтаксических ошибок.

После ввода выражения функции неинтервальные параметры заносятся в таблицу **Значение параметров** на Панели свойств.

Таблица состоит из трех колонок. В первой колонке показываются имена параметров выражений, во второй — выражения для их вычисления, в третьей — их значения (см. рис. 2.5.32). Работа с таблицей аналогична работе в Окне переменных (об Окне переменных см. раздел 7.1.1.3 на с. 1800).

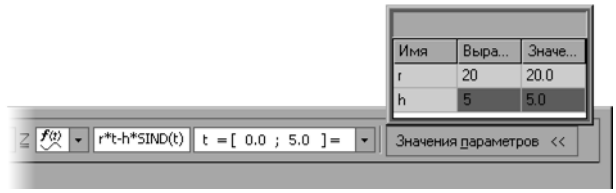


Рис. 2.5.32. Пример таблицы значений параметров функции по координате Z

Ввод вручную

Вы можете ввести выражение функции в поле **Выражение функции по <имя координаты>** с клавиатуры.

При вводе выражения вы можете использовать в качестве параметров уже существующие пользовательские переменные модели, в том числе функциональные (см. раздел 7.1.5 на с. 1820). Для этого имя параметра должно совпадать с именем переменной. Данные о переменной (для пользовательской переменной — имя и выражение, для функциональной — имя и выражение и аргумент) передаются в таблицу **Значение параметров** из Окна переменных. Изменение этих данных в таблице недоступно.

Если имя параметра не совпадает ни с одним из имеющихся имен переменных, то этот параметр заносится в таблицу с умолчательным значением. Активизируйте в столбце **Выражение** ячейку параметра двойным щелчком мыши и введите нужное значение параметра. Затем нажмите клавишу *<Enter>*. После создания кривой в списке переменных модели появляется переменная с именем заданного параметра.

Функциональную переменную, используемую в выражении функции, рекомендуется создать в Окне переменных до построения кривой по закону.

После создания кривой вы можете отредактировать использованные в ней переменные — ввести новое значение переменной или выражение для ее вычисления в Окне переменных. После перестроения модели форма кривой изменяется.

В выражении можно использовать арифметические операторы, константы, функции и формулы (см. таблицы Приложения III и таблицы 1, 2, 3 и 4 Приложения IV). Операторы, константы, функции и формулы можно копировать в поле **Выражение функции по <имя координаты>** через буфер обмена.

Вставка переменной модели

В выражение функции можно вставить существующую переменную, выбрав ее из числа переменных модели. Для этого нажмите на Панели специального управления кнопку **Вставить имя переменной**. На экране появляется диалог **Переменные**, содержащий список всех переменных модели. Чтобы указать нужную переменную, выделите любую ячейку в строке этой переменной, а затем нажмите кнопку **OK** диалога.

Имя переменной добавляется в выражение функции, ее данные передаются в таблицу **Значение параметров** (см. рис. 2.5.32).

Кнопка **Вставить имя переменной** доступна, если курсор находится в поле **Выражение функции по <имя координаты>**.

Вставка элементов выражения из коллекции

В выражение функции можно вставить элементы выражения из коллекции (системные функции, выражения функций кривых и т.п.). Для этого нажмите на Панели специального управления кнопку **Вставить функцию из коллекции**. На экране появляется диалог вставки математического выражения. Выберите нужный элемент выражения или составьте выражение из нескольких элементов и нажмите кнопку **OK** диалога. Подробнее о работе в диалоге см. раздел 7.1.3.4 на с. 1810.

Кнопка **Вставить функцию из коллекции** доступна, если курсор находится в поле **Выражение функции по <имя координаты>**.

Вставка группового закона из коллекции

Вы можете задать для кривой групповой закон из коллекции. В этом случае каждая координата будет определена своей функцией.

Чтобы задать групповой закон, нажмите на Панели специального управления кнопку **Групповой закон**. На экране появляется диалог вставки математического выражения. Выберите нужный групповой закон из списка и нажмите кнопку **OK** диалога. Подробнее о работе в диалоге см. раздел 7.1.3.4 на с. 1810.

После вставки группового закона в полях **Выражение функции по <имя координаты>** появляются функции для соответствующих координат.

Если групповой закон задает функции только для координат X и Y (например, закон эвольвенты окружности), то выражение функции для координаты Z не изменяется — остается умолчательным. Вы можете отредактировать это выражение при необходимости.

2.5.4.12.3. Задание интервального параметра функции

По умолчанию имя интервального параметра функции — *t*, интервал его изменения — *[0.0;1.0]*. Вы можете изменить имя параметра функции и границы его интервала. Для этого введите нужные данные в поле **Интервальный параметр**, а затем нажмите клавишу *<Enter>*.

Введенные данные будут добавляться в список и сохраняться в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

Обратите внимание на то, что имя интервального параметра функции не должно совпадать с именами неинтервальных параметров функции и именами пользовательских переменных модели.

В качестве граничных значений интервала можно использовать численные значения или константы (см. табл. 4 Приложения IV). После ввода константы и нажатия клавиши *<Enter>* обозначение константы заменяется ее значением.

Если имя параметра функции для текущей координаты совпадает с именем параметра функции для ранее заданной координаты, интервал изменения параметра функции для текущей координаты определяется автоматически — совпадает с ранее заданным интервалом. В этом случае редактирование интервала изменения параметра для текущей координаты недоступно.

Координаты точки кривой можно определить функциями разных параметров. Каждый параметр может иметь свой интервал изменения.

Для задания интервала изменения параметра функции можно использовать имеющуюся интервальную переменную (см. раздел 7.1.5.1.2 на с. 1822). Введите ее имя в квадратных скобках после знака равно в правой части поля **Интервальный параметр**, а затем нажмите клавишу *<Enter>*. Значение интервальной переменной (границы интервала изменения) присваивается параметру операции. В этом случае редактирование интервала изменения параметра недоступно.

Вы можете также задать интервал изменения параметра функции, создав новую интервальную переменную с нужным значением. Для этого в поле **Интервальный параметр** выполните следующие действия.

1. В квадратные скобки введите нужный интервал значений (например, *[10;-10]*).
2. После знака равно в правой части поля введите имя новой интервальной переменной (в квадратных скобках).
3. Нажмите клавишу *<Enter>*.

После создания кривой имя и значение новой интервальной переменной появятся в Окне переменных в разделе **Интервалы**.

В дальнейшем изменение значения интервальной переменной в Окне переменных будет передаваться в кривую — кривая будет перестраиваться согласно новому интервалу изменения параметра функции.

При создании кривой по закону автоматически создаются интервальные переменные, значениями которых являются заданные интервалы изменения параметров функций. Они помещаются в раздел переменных созданной кривой (см. рис. 7.1.10 на с. 1820).

Вы можете присвоить интервальной переменной параметра операции значение имеющейся пользовательской интервальной переменной. Для этого в Окне переменных в поле **Выражение** переменной параметра операции введите имя нужной пользовательской переменной. Значение пользовательской переменной будет присвоено переменной параметра операции и передано в модель, т.е. будут изменены границы интервала изменения параметра функции, определяющей координату точки.

Чтобы кривая изменилась соответственно новым границам интервала, требуется перестроить модель.

В дальнейшем при изменении значения пользовательской переменной значение соответствующей переменной параметра операции будет автоматически изменяться.

Работа с переменными подробно описана в разделе 7.1 на с. 1797.

2.5.4.12.4. Примеры создания кривых по параметрическим уравнениям

Пример 1

Требуется построить параболу, заданную законом: $y = x^2$, в диапазоне от -10 до 10.

Параметрическое представление параболы в прямоугольной системе координат:

$x = t,$

$y = t^2,$

$z = 0.$

Для создания параболы рекомендуется следующий порядок действий.

1. Вызовите команду **Кривая по закону**.
   По умолчанию в группе **Тип координат** активен переключатель **Прямоугольные X,Y,Z**. Это означает, что кривая строится в прямоугольных координатах.
2. Задайте функцию для координаты X.
   2.1. Выберите в списке **Функция по X** тип функции **По выражению**.
   На Панели свойств появляются два поля: поле для ввода выражения функции и поле для ввода имени параметра функции и интервала его изменения. Поля содержат умолчательные данные: имя t и умолчательный интервал изменения [0;1].
   2.2. Введите в поле **Интервальный параметр** интервал изменения параметра *t = [10;-10]*. Нажмите клавишу *<Enter>*.
3. Задайте функцию для координаты Y.

3.1. Выберите в списке **Функция по Y** тип функции **По выражению**.

3.2. Введите в поле **Выражение функции по Y** выражение функции *t^2*.

Интервал изменения параметра t определяется автоматически — совпадает с ранее заданным интервалом для координаты X.

3.3. Нажмите клавишу *<Enter>*.

4. Задайте функцию для координаты Z.

4.1. Выберите в списке **Функция по Z** тип функции **Константа**.

4.2. Введите в поле **Значение по Z** *0*.

5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Пример 2

Для расчета, связанного с провисанием троса или провода, требуется построить цепную линию, заданную законом: $y = a \cdot ch\,(x / a) = a / 2 \cdot (e^{x/a} + e^{-x/a})$, в диапазоне от -50 до 50 при a = 80.

Параметрическое представление кривой в прямоугольной системе координат:

$x = t,$

$y = a / 2 \cdot (exp^{t/a} + exp^{-t/a}),$

$z = 0.$

Для создания цепной кривой рекомендуется следующий порядок действий.

1. Вызовите команду **Кривая по закону**.
По умолчанию в группе **Тип координат** активен переключатель **Прямоугольные X,Y,Z**. Это означает, что кривая строится в прямоугольных координатах.

2. Задайте функцию для координаты X.

2.1. Выберите в списке **Функция по X** тип функции **Линейный**. На Панели свойств появляются поля для ввода начального и конечного значения координаты X.

2.2. Введите в поле **Начальное значение по X** *-50*.

2.3. Введите в поле **Конечное значение по X** *50*.

3. Задайте функцию для координаты Y.

3.1. Выберите в списке **Функция по Y** тип функции **По выражению**. На Панели свойств появляются два поля: поле для ввода выражения функции и поле для ввода имени параметра функции и интервала его изменения.

3.2. Введите в поле **Выражение функции по Y** выражение функции *a / 2 *(exp(t/a)+exp(-t/a))*.

3.3. Нажмите клавишу *<Enter>*. На Панели свойств появляется таблица **Значение параметров**. Параметр a заносится в нее.

3.4. Задайте значение неинтервального параметра a. Для этого активизируйте ячейку таблицы **Выражение** двойным щелчком мыши и введите *80*. Нажмите клавишу *<Enter>*.

3.5. Введите в поле **Интервальный параметр** интервал изменения параметра *t = [-50;50]*. Нажмите клавишу *<Enter>*.

4. Задайте функцию для координаты Z.
   4.1. Выберите в списке **Функция по Z** тип функции **Константа**.
   4.2. Введите в поле **Значение по Z** *0*.
5. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Пример 3

При проектировании зубчатой передачи необходимо задать профиль зубчатого колеса. Профиль зуба колеса очерчен по эвольвенте окружности.

Параметры колеса:

- модуль колеса m = 3,
- число зубьев колеса z = 20,
- угол профиля α = 20°.

Параметрическое представление эвольвенты в цилиндрической системе координат:

$R = D_b / cos(t) / 2$ (радиус делительной окружности),

$A = tg(t) - t$ (эвольвентный угол),

$Z = 0$,

где $0 < t < 0,4$ (в радианах).

Для создания эвольвенты рекомендуется следующий порядок действий.

1. Создайте переменные в Окне переменных (см. табл. 2.5.10).

Табл. 2.5.10. Переменные для построения эвольвенты

Имя	Выражение	Комментарий
m	3	модуль колеса
z	20	число зубьев
a	20	угол профиля
D	m*z	диаметр делительной окружности
Db	cosd(a)*D	диаметр основной окружности

2. Вызовите команду **Кривая по закону**.

3. Выберите тип координат кривой. Для этого в группе **Тип координат** на Панели свойств активизируйте переключатель **Цилиндрические R,A,Z**.
4. Задайте функцию для координаты R.
   4.1. Выберите в списке **Функция по R** тип функции **По выражению**.
   На Панели свойств появляются два поля: поле для ввода выражения функции и поле для ввода имени параметра функции и интервала его изменения.
   4.2. Введите в поле **Выражение функции по R** выражение функции *Db / cos(t) / 2*.

4.3. Нажмите клавишу *<Enter>*. На Панели свойств появляется таблица **Значение параметров**. В таблицу передаются выражение и значение переменной Db из Окна переменных.

4.4. Введите в поле **Интервальный параметр** интервал изменения параметра *t = [0;0,4]*. Нажмите клавишу *<Enter>*.

5. Задайте функцию для координаты A.

5.1. Выберите в списке **Функция по A** тип функции **По выражению**.

5.2. Введите в поле **Выражение функции по A** выражение функции *tan(t)-t*.

Интервал изменения параметра t определяется автоматически — совпадает с ранее заданным интервалом для координаты R.

5.3. Нажмите клавишу *<Enter>*.

6. Задайте функцию для координаты Z.

6.1. Выберите в списке **Функция по Z** тип функции **Константа**.

6.2. Введите в поле **Значение по Z** *0*.

7. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Ввод переменных в Окне переменных в общем случае не обязателен. В данном примере это сделано с целью упрощения выражения для координаты R.

2.5.4.13. Скругление кривых

Вы можете скруглить угол, образованный двумя кривыми. В зависимости от взаимного расположения кривых, скругление выполняется дугой окружности определенного радиуса или сплайном, лежащим на цилиндрической поверхности определенного радиуса. В качестве исходных кривых могут использоваться пространственные кривые, ребра тел и поверхностей, линии эскиза.

Параллельные отрезки, а также концентрические дуги скруглить нельзя.

Чтобы скруглить две кривые, вызовите команду **Скругление кривых**.

На Панели свойств появятся элементы управления скруглением кривых (рис. 2.5.33).

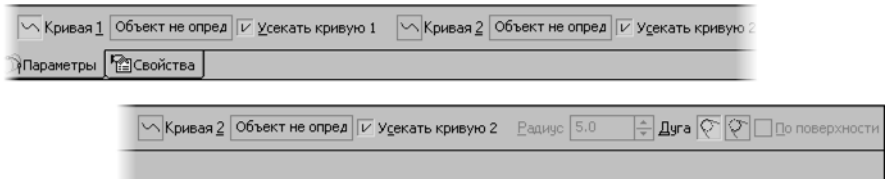


Рис. 2.5.33. Панель свойств при скруглении двух кривых

Укажите исходные кривые в окне модели. Наименования выбранных объектов отображаются в полях **Кривая 1** и **Кривая 2**.

Исходные кривые следует указывать в точках, близких к предполагаемому месту сопряжения.

После выбора исходных кривых на экране появляется фантом скругления — дуга окружности с характерной точкой или цилиндр с характерной точкой и сплайн.

Кривая скругления строится так, чтобы точки касания ее с исходными кривыми находились вблизи точек указания. Радиус скругления кривых определяется автоматически и его значение отображается в поле **Радиус**. Вы можете задать нужный радиус скругления следующими способами:

- ввести значение радиуса в поле **Радиус** или установить с помощью счетчика;
- «перетащить» мышью характерную точку.

Изменение радиуса отображается на фантоме скругления в окне модели.

По умолчанию включено усечение исходных кривых. В этом случае для исходной кривой создается копия. Копия кривой усекается в точке касания ее с кривой скругления. Вы можете отключить усечение. При этом создается только кривая скругления.

Если предложенный системой вариант усечения кривых отличается от ожидаемого, отключите усечение, а для удаления частей кривых воспользуйтесь командой **Усечение кривой** (см. раздел 2.5.4.16 на с. 419).

Переключатели группы **Дуга** позволяют выбрать нужное направление скругления.

Если в качестве исходных кривых указаны ребра одной грани, то вы можете расположить их скругление на этой же грани. Для этого включите опцию **По поверхности**.

Скругление других кривых, лежащих на грани, можно расположить на ней только в том случае, если кривые являются **непосредственно производными** по отношению к объекту, содержащему грань (о просмотре отношений объектов см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99).

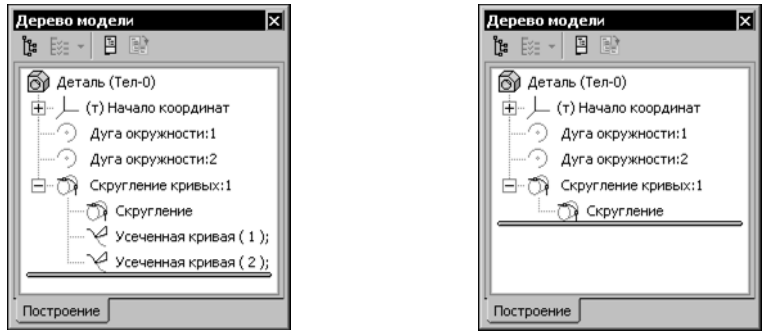
Чтобы сменить исходные кривые, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет скругления, настроить параметры его отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется кривая сопряжения, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

- Если исходные кривые скруглялись с усечением, то ветвь Дерева построения, соответствующая данному скруглению кривых, имеет подчиненные объекты — кривую скругления и усеченные кривые (рис. 2.5.34, а).
- Если исходные кривые скруглялись без усечения, то ветвь Дерева построения, соответствующая данному скруглению кривых, имеет только один подчиненный объект — кривую скругления (рис. 2.5.34, б).



а) б)

Рис. 2.5.34. Отображение скругления пары кривых в Дереве построения: а) скругление с усечением; б) скругление без усечения

Если после указания исходных кривых на экране не появляется фантом скругления, это означает, что выбранные кривые нельзя скруглить вблизи точек указания. Измените радиус скругления. Если при изменении радиуса фантом скругления не появляется на экране, укажите исходные кривые заново в других точках.

2.5.4.14. Соединение кривых

Вы можете соединить вершины двух кривых или начальную и конечную вершины одной кривой соединительной кривой. В качестве исходных кривых могут использоваться:

- пространственные кривые;
- ребра тел и поверхностей;
- контуры в эскизе.

В точке соединения исходной и соединительной кривых могут быть заданы следующие условия сопряжения: **не задано**, **по касательной**, **перпендикулярно** и **гладкое** (см. раздел 6 Приложения IX на с. 2463).

Существует возможность изменения формы соединительной кривой с помощью параметра натяжения.

Чтобы соединить две кривые, вызовите команду **Соединение кривых**.

На Панели свойств появятся элементы управления соединением кривых (рис. 2.5.35).

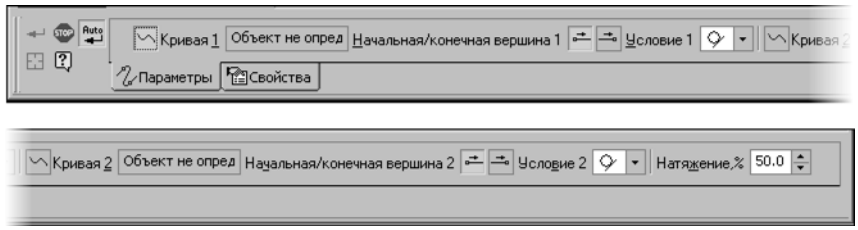


Рис. 2.5.35. Панель свойств при соединении двух кривых

Укажите исходные кривые в окне модели.

Исходную кривую следует указывать в точке, близкой к той вершине, в которой предполагается соединение с другой кривой.

Если в качестве исходной кривой используется пространственная кривая, то ее можно указать в Дереве построения. В этом случае точкой соединения автоматически выбирается начальная вершина кривой.

Исходные кривые могут быть выделены и перед вызовом команды.

Для соединения концов одной и той же кривой следует указать ее в окне модели дважды — у начальной и конечной вершины.

По умолчанию включено автосоздание объектов (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69). В этом случае вершины кривых (или кривой) соединяются сразу после их указания. Соединение выполняется с умолчательными параметрами:

- условие сопряжения исходной и соединительной кривых в обеих точках соединения — по касательной;
- натяжение соединительной кривой равно 50%.

В окне модели появляется соединительная кривая, а в Дереве построения — ее пиктограмма. Обозначения условий сопряжения отображаются около вершин соединительной кривой.

Вы можете управлять параметрами соединительной кривой во время ее создания. Для этого после вызова команды **Соединение кривых** отключите режим автосоздания объектов (отожмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления). Затем укажите исходные кривые. На экране появляется фантом соединительной кривой с умолчательными параметрами.

Выберите нужное условие сопряжения для соединительной и исходной кривых. Для этого раскройте список **Условие 1** (или **Условие 2**) на Панели свойств и укажите в нем нужную строку.

Задайте нужную форму соединительной кривой (см. раздел 2.5.4.14.1 на с. 417).

При необходимости вы можете сменить вершину сопряжения исходной кривой (см. раздел 2.5.4.14.2 на с. 417).

Все изменения отображаются на фантоме соединительной кривой в окне модели.

Чтобы сменить исходные кривые, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет соединительной кривой, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы завершить создание соединительной кривой, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

2.5.4.14.1. Задание натяжения соединительной кривой

Вы можете изменить форму соединительной кривой с помощью параметра натяжения. Величина данного параметра задается в процентах от 0 до 100.

- Чем меньше параметр натяжения, тем меньше кривизна соединительной кривой в точке соединения — кривая более пологая вблизи точек соединения.
- Чем больше параметр натяжения, тем больше кривизна соединительной кривой в точке соединения — кривая более пологая в ее средней части.

В поле **Натяжение%** на Панели свойств введите нужное значение натяжения или установите с помощью счетчика.

2.5.4.14.2. Смена вершины сопряжения исходной кривой

При необходимости вы можете сменить вершину сопряжения исходной кривой. Для этого служит группа переключателей **Начальная/ конечная вершина 1** (или **Начальная/ конечная вершина 2**). В группе, соответствующей исходной кривой, активизируйте нужный переключатель.

2.5.4.15. Кривая по двум проекциям

Вы можете построить кривую на основе двух эскизов, расположенных в непараллельных плоскостях. Линии в эскизах считаются ортогональными проекциями создаваемой кривой на плоскости этих эскизов. Поэтому кривая создается как кривая пересечения двух поверхностей, образованных перемещением заданных проекций в направлениях, перпендикулярных их плоскостям (см. рис. 2.5.36).

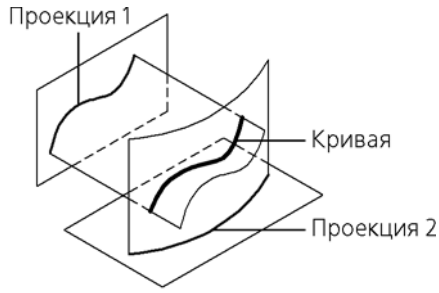


Рис. 2.5.36. Построение кривой по двум проекциям

Чтобы построить кривую по двум ее проекциям, вызовите команду **Кривая по двум проекциям**.

Укажите в окне модели первую проекцию — эскиз или отдельные линии в нем.

Эскиз можно указать в Дереве построения или в окне модели. В последнем случае необходимо предварительно включить фильтр эскизов при помощи команды контекстного меню **Фильтровать эскизы** (о фильтрах объектов см. раздел 2.1.4.1.3 на с. 119). Обратите внимание на то, что этот фильтр действует только в процессе создания кривой по двум проекциям.

Линии первой проекции могут быть выделены и перед вызовом команды.

Название объекта или количество объектов отображается в поле **Проекция 1** на Панели свойств.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

Укажите вторую проекцию — эскиз или отдельные линии в нем. Название объекта или количество объектов отображается в поле **Проекция 2**.

На экране появляется фантом создаваемой кривой.

Отсутствие фантома — признак невозможности существования кривой при выбранных исходных объектах.

Повторное указание объекта отменяет его выбор.

Все изменения отображаются на фантоме кривой.

Создаваемая кривая может состоять из одного или нескольких контуров. Выберите нужные контуры для построения (см. раздел 2.5.4.15.1 на с. 418).

Чтобы сменить объекты проекций, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет кривой, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы завершить построение кривой по двум проекциям, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется кривая по двум проекциям, а в Дереве построения — пиктограмма пересечения.

2.5.4.15.1. Выбор контуров для построения кривой

Создаваемая кривая может состоять из одного или нескольких контуров.

Опция **Все контуры** на Панели свойств позволяет выбрать нужные контуры для построения. По умолчанию опция включена. Это означает, что будут созданы все полученные контуры.

Если требуется оставить не все, а лишь некоторые контуры, отключите опцию **Все контуры**. На Панели свойств появится панель **Список контуров**, содержащая перечень контуров. Слева от названий контуров отображаются опции. По умолчанию все опции включены. При выделении контура в списке он подсвечивается в окне модели. Отключите опции тех контуров, которые не должны быть созданы.

Если нужно оставить или исключить большинство контуров, воспользуйтесь кнопками **Включить все** и **Выключить все**, расположенными над списком.

2.5.4.16. Усечение кривой

Вы можете создать усеченную копию кривой.

В качестве исходной кривой может использоваться незамкнутая кривая: пространственная кривая (или ее сегмент), линия эскиза, ребро.

В качестве секущего объекта может использоваться:

- любой точечный объект, лежащий на усекаемой кривой (точка начала координат, точка в пространстве, вершины линий эскизов, отдельные точки в эскизах, вершины пространственных кривых, вершины ребер и т.п.);
- объект, пересекающийся с исходной кривой:
  - координатная или вспомогательная плоскость;
  - координатная или вспомогательная ось;
  - пространственная кривая;
  - ребро;
  - грань;
  - линия эскиза.

Исходная кривая и секущий объект должны иметь общую точку, не совпадающую с вершиной исходной кривой.

Чтобы создать усеченную кривую, вызовите команду **Усечение кривой**.

На Панели свойств появятся элементы управления усечением кривой (рис. 2.5.37).

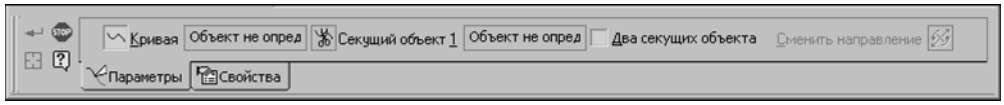


Рис. 2.5.37. Панель свойств при усечении кривой

Укажите исходную кривую в окне модели. Пространственную кривую можно выбрать в Дереве построения.

Исходную кривую можно указать и перед вызовом команды.

Укажите секущий объект в окне модели или в Дереве построения.

После выбора исходной кривой и секущего объекта создается копия исходной кривой, которая разбивается точкой пересечения на две части. Та часть копии, которая не содержит точку указания исходной кривой, отображается на экране в виде фантома. Фантом показывает результат усечения исходной кривой. Он ограничен двумя точками: точкой пересечения и концевой точкой исходной кривой (рис. 2.5.38).

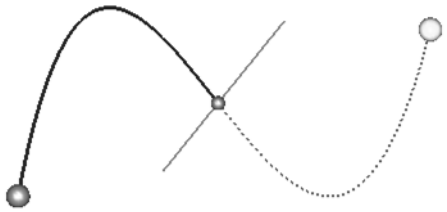


Рис. 2.5.38. Фантом усеченной кривой

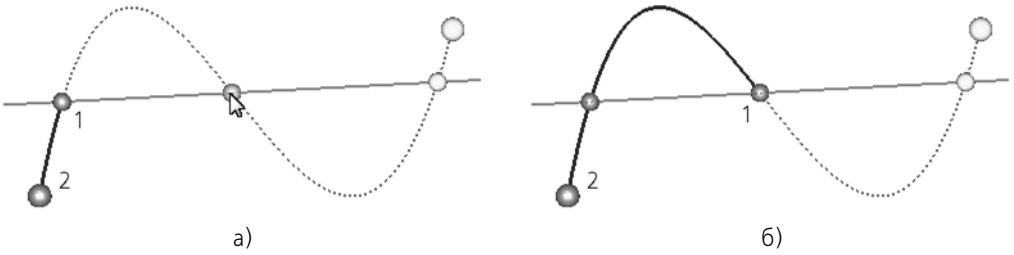
Точка касания копии исходной кривой и секущего объекта считается точкой пересечения.

Переключатель **Сменить направление** позволяет выбрать для удаления другую часть кривой — противоположную по отношению к точке пересечения.

Сменить направление усечения можно, указав в окне модели любую из концевых точек исходной кривой.

Если исходная кривая и секущий объект имеют несколько общих точек, на экране появляются фантом усеченной кривой и точки пересечения выбранных объектов. В этом случае фантом усеченной кривой ограничен первой точкой пересечения **1** и концевой точкой исходной кривой **2**. Вы можете выбрать другие точки **1** и **2**, ограничивающие фантом.

▼ Чтобы задать новую позицию точки **1**, укажите нужную точку пересечения в окне модели (рис. 2.5.39).



а) б)

Рис. 2.5.39. Изменение положения точки **1**:
а) выбор точки пересечения; б) результат

▼ Чтобы задать новую позицию точки **2**, укажите нужную точку пересечения, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>* (рис. 2.5.40).

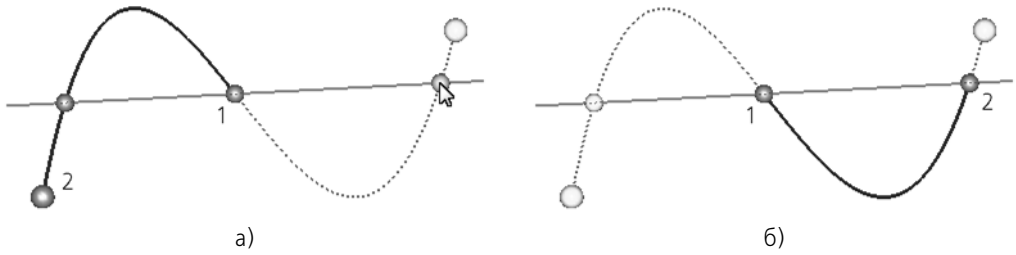


Рис. 2.5.40. Изменение положения точки **2**:
а) выбор точки пересечения; б) результат

Чтобы сменить исходную кривую и секущий объект, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет усеченной кривой, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы завершить создание усеченной кривой, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется усеченная копия исходной кривой, а в Дереве построения — пиктограмма усечения.

Пространственная кривая после усечения автоматически скрывается.

Существует возможность усечения исходной кривой двумя секущими объектами (см. раздел 2.5.4.16.1 на с. 421).

2.5.4.16.1. Усечение кривой двумя объектами

Вы можете создать копию кривой, усеченную двумя объектами. Для этого включите опцию **Два секущих объекта**. На Панели свойств появляется переключатель **Секущий объект 2**, переключатель **Сменить направление** исчезает (рис. 2.5.41).

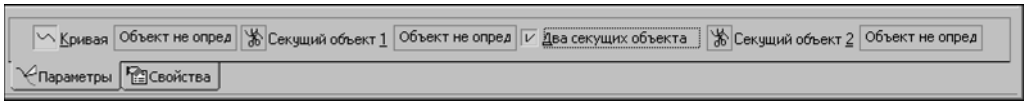


Рис. 2.5.41. Панель свойств при усечении кривой двумя объектами

Укажите исходную кривую и секущие объекты в окне модели или в Дереве построения. На экране появляется фантом усеченной кривой, который ограничен точками пересечения исходной кривой с секущими объектами **1** и **2** (рис. 2.5.42).

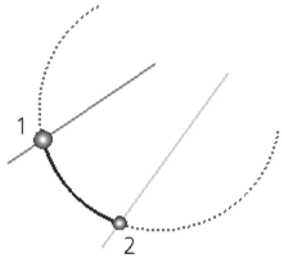


Рис. 2.5.42. Фантом усеченной кривой, ограниченный точками пересечения исходной кривой с секущими объектами

Если секущие объекты имеют несколько точек пересечения с исходной кривой, то эти точки отображаются различными цветами. Граничные точки фантома усеченной кривой имеют фиолетовый цвет. Все остальные точки пересечения первого объекта отображаются желтым цветом, а второго — серым (рис. 2.5.43, а).

Вы можете изменить позиции точек начала и конца усечения, указав нужные точки пересечения объектов. Чтобы указать точку, принадлежащую первому секущему объекту (точка желтого цвета), щелкните по ней мышью. Точки второго секущего объекта (точки серого цвета) можно указывать, удерживая клавишу *<Ctrl>*. При нажатой клавише *<Ctrl>* точки второго объекта меняют цвет на желтый, а первого — на серый (рис. 2.5.43, б).

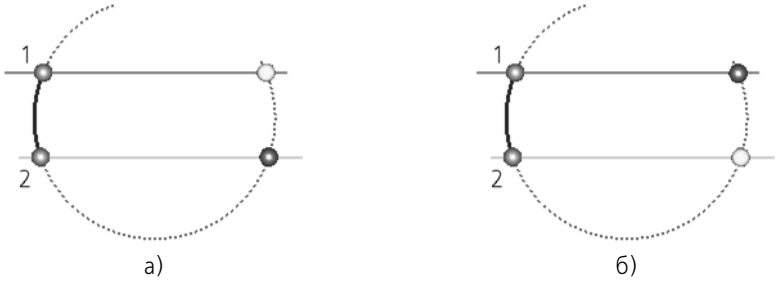


Рис. 2.5.43. Фантом кривой, усеченной двумя объектами: а) без нажатия клавиши <Ctrl>; б) с нажатием клавиши <Ctrl>

Обратите внимание на то, что фантом усеченной кривой всегда ограничен точками разных секущих объектов.

2.5.4.17. Эквидистанта кривой

Вы можете построить кривую, эквидистантную базовой.

В качестве базовой кривой может использоваться:

- пространственная кривая,
- ребро,
- линия эскиза,
- цепочка вышеперечисленных объектов в любом сочетании.

Для создания эквидистантной кривой вызовите команду **Эквидистанта кривой**.

Укажите в окне модели базовую кривую.

Базовую кривую можно указать и перед вызовом команды.

На экране появляется фантом эквидистантной кривой с умолчательными параметрами. Начальная вершина базовой кривой отмечена стрелкой.

- Повторное указание кривой отменяет ее выбор.
- Повторное указание одной кривой из совокупности отменяет ее выбор, а также выбор всех следующих за ней кривых в направлении конечной вершины.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле рядом с переключателем **Кривая**.

Эквидистантную кривую можно построить двумя способами:

- **Смещением по направлению от вершины** (см. раздел 2.5.4.17.1);

- **Смещением вдоль поверхности** (см. раздел 2.5.4.17.2).

Выберите способ построения эквидистантной кривой из раскрывающегося списка **Способ** на Панели свойств.

Затем задайте объекты и параметры для построения эквидистантной кривой.

Все изменения отображаются на фантоме создаваемой кривой в окне модели.

Чтобы сменить объекты, используемые для построения эквидистантной кривой выбранным способом, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет кривой, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется эквидистантная кривая, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

При нулевом смещении эквидистантная кривая представляет собой копию базовой. Данная копия является единым объектом, даже если в качестве базовой кривой указана совокупность кривых.

2.5.4.17.1. Построение смещением по направлению от вершины

Данный способ позволяет задать положение эквидистантной кривой смещением ее начальной (конечной) вершины относительно соответствующей вершины базовой кривой. Смещение выполняется в плоскости смещения в направлении вектора смещения.

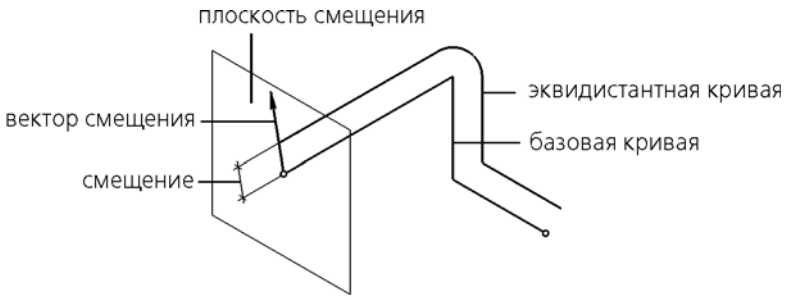


Рис. 2.5.44. Построение эквидистантной кривой способом **Смещение по направлению от вершины**

Плоскость смещения — это плоскость, перпендикулярная базовой кривой в ее начальной или конечной вершине.

Направление **вектора смещения** задается с помощью направляющих объектов.

Направляющими объектами могут служить следующие объекты в модели.

- Точечные объекты.

  Направление, задаваемое точечным объектом — проекция прямой, проходящей через этот точечный объект и начальную или конечную вершину базовой кривой, на плоскость смещения.

- Прямолинейные объекты.

  Направление, задаваемое прямолинейным объектом — проекция объекта на плоскость смещения.

- Плоские объекты.

  Направление, задаваемое плоским объектом — проекция прямой, перпендикулярной объекту, на плоскость смещения.

Точечные, прямолинейные и плоские объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Чтобы построить эквидистанту, выполните следующие действия.

1. Укажите базовую кривую (см. раздел 2.5.4.17).

   После этого автоматически определяется направляющий объект — это одна из координатных осей текущей системы координат. Наименование этой оси отображается в поле рядом с переключателем **Направление** на Панели свойств.

   При необходимости вы можете сменить направляющий объект. Для этого активизируйте переключатель **Направление**, а затем укажите нужный направляющий объект в Дереве построения или в окне модели или постройте вектор.

   Наименование выбранного объекта отображается в поле рядом с переключателем **Направление**. Если направление задано вектором, то в этом поле отображается слово «Вектор».

   Полученное направление считается умолчательным — начальным.

   В модели появляется фантом эквидистанты, вершина которой удалена от базовой кривой в начальном направлении на умолчательное расстояние.

2. Задайте параметры смещения любым способом.

▼ **Вручную**

В поле **Угол** на Панели свойств введите значение угла поворота вектора смещения в плоскости смещения. Угол отсчитывается от начального направления.

В поле **Расстояние** введите расстояние в плоскости смещения от базовой кривой до создаваемой.

Величину угла поворота и расстояние можно задать также с помощью характерных точек (см. раздел 2.1.4.2.2).

▼ **Указанием точки**

Нажмите кнопку **Объект** на Панели свойств. Затем укажите точечный объект.

В полях **Угол** и **Расстояние** отображаются значения, определяющие положение начальной (конечной) точки эквидистанты. Угол отсчитывается от начального направления.

▼ Если опция **Ассоциировать** включена, то указание точечного объекта приводит к формированию ассоциативной связи начальной (конечной) точки эквидистанты с этим объектом.

Признаком наличия связи является отображение «галочки» на кнопке **Объект** и наименования точечного объекта в поле **Объект** на Панели свойств. Поля **Угол** и **Расстояние** в этом случае недоступны для редактирования.

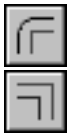
Благодаря ассоциативной связи вновь созданная эквидистанта будет изменять свою форму при перемещении точки в пространстве.

Чтобы отменить ассоциативную связь с точечным объектом, следует нажать кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет.

▼ Если опция выключена, то при указании точечного объекта создается эквидистанта без ассоциативной связи с объектом. «Галочка» на кнопке **Объект** и имя объекта не отображаются, а поля **Угол** и **Расстояние** доступны для редактирования.

Для восстановления ассоциативной связи эквидистанты с точечным объектом необходимо включить опцию **Ассоциировать**, нажать кнопку **Объект** и указать нужный объект заново.

3. Задайте остальные параметры.



▼ Группа переключателей **Обход углов** позволяет выбрать способ стыковки сегментов эквидистантной кривой (рис. 2.5.45).

Рис. 2.5.45. Способы обхода углов:
а) обход скруглением; б) обход срезом

▼ Кнопка **Сохранять радиусы** управляет построением эквидистанты по участкам базовой кривой, сопряженным дугами окружностей (например, радиусы в вершинах ломаной).

Если кнопка не нажата, то на этих участках строится эквидистанта, радиусы которой будут отличаться от радиусов базовой кривой. Величина их вычисляется автоматически (рис. 2.5.46, а).

Если кнопка нажата, то радиусы эквидистанты будут такими же, как радиусы соответствующих дуговых участков базовой кривой (рис. 2.5.46, б).

Рис. 2.5.46. Скругление сегментов эквидистантной кривой: а) без сохранения радиусов; б) с сохранением радиусов

▼ Группа переключателей **Начальная/Конечная вершина** позволяет сменить вершину базовой кривой, через которую проходит плоскость смещения.

2.5.4.17.2. Построение смещением вдоль поверхности

Данный способ позволяет задать положение эквидистантной кривой смещением ее вдоль теоретической поверхности указанной грани на заданное расстояние от базовой кривой (о теоретической поверхности см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463). Базовая кривая должна принадлежать выбранной грани.

Рекомендуется в качестве базовой кривой указывать кривую, которая является исходным или производным объектом выбранной поверхности.
Пример использования исходного объекта: кривая, построенная эквидистантно кривой, используемой при построении поверхности по сети кривых (см. раздел 2.6.1.8 на с. 465) или линейчатой поверхности (см. раздел 2.6.1.9 на с. 468).
Пример использования производного объекта: кривая, построенная эквидистантно кривой пересечения поверхностей.

Расстояние между эквидистантной и базовой кривыми измеряется не по теоретической поверхности грани, а по прямой (рис. 2.5.47).

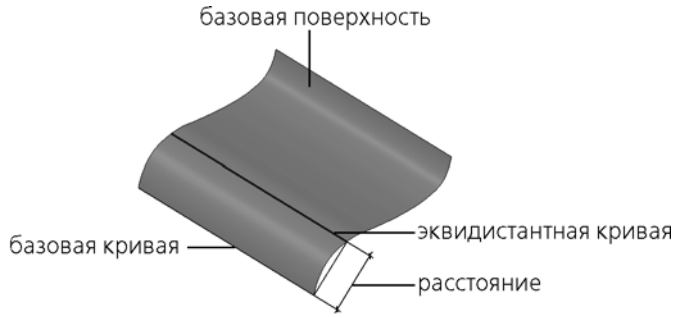


Рис. 2.5.47. Эквидистантная кривая, построенная способом **Смещение вдоль поверхности**

Укажите грань для построения эквидистантной кривой.

Указанная грань подсвечивается в окне модели, а ее название отображается в поле рядом с переключателем **Поверхность**.

Задайте расстояние от базовой кривой до создаваемой, введя его в поле **Расстояние**.

Значение расстояния вы можете задать с помощью характерной точки (см. раздел 2.1.4.2.2).

2.5.4.18. Изопараметрическая кривая

Вы можете построить изопараметрическую кривую теоретической поверхности указанной грани, проходящую через заданную точку этой грани.

Общие сведения о теоретической поверхности грани и изопараметрических кривых приведены в разделе 2 Приложения IX на с. 2463.

Положение точки на грани можно задать двумя способами:

- заданием параметров U и V точки на теоретической поверхности грани,
- указанием точечного объекта, лежащего на указанной грани и находящегося в ее пределах; в качестве точечного объекта может использоваться:

- вершина объекта (или точка в пространстве) при условии, что этот объект (или точка) является **непосредственно исходным** или **непосредственно производным** по отношению к объекту, содержащему указанную грань[1],
- вершина ребра грани.

Чтобы построить изопараметрическую кривую, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Изопараметрическая кривая**.
2. Укажите в окне модели нужную грань.

Базовую грань для построения изопараметрической кривой можно указать и перед вызовом команды.

Указанная грань подсвечивается. На выбранной грани появляются: фантом точки указания грани и фантомы изопараметрических кривых U и V, проходящие через эту точку. В поле **Поверхность** Панели свойств отображается наименование выбранной грани. В полях ввода **Параметр U, %** и **Параметр V, %** отображаются значения параметров U и V в точке указания грани. Направление отсчета значений показано стрелками из точки начала U=0, V=0.

3. Задайте положение точки, через которую должна проходить изопараметрическая кривая. Это можно сделать следующими способами.

Способ 1

Введите в поля **Параметр U, %** и **Параметр V, %** нужные значения параметров U и V в процентах (от 0 до 100) или задайте их счетчиком. Изменение значений параметров точки отображается на ее фантоме в окне модели. Также положение точки можно изменить, перемещая мышью ее характерную точку (см. раздел 2.1.4.2.2).

Способ 2

Укажите в Дереве построения или в окне модели нужный точечный объект.

На кнопке **Объект** отображается «галочка», а в поле рядом с кнопкой — название объекта. Это свидетельствует о наличии ассоциативной связи точки, через которую должна проходить кривая, с выбранным объектом. Благодаря этой связи построенная кривая будет следовать за объектом при изменении его положения. При необходимости связь можно отменить, нажав кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет, поле очистится.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

4. Выберите для построения одну из двух кривых.

По умолчанию строится изопараметрическая кривая направления U — ее фантом активный. При этом в группе переключателей **Выбор по направлению** на Панели свойств активен переключатель **Кривая по направлению U**.

Чтобы построить изопараметрическую кривую направления V, активизируйте переключатель **Кривая по направлению V**. Фантом кривой направления V становится активным.

1. Т.е. в иерархии отношений между объектом, содержащим вершину (или точку), и объектом, содержащим указанную грань, не должно быть других объектов (о просмотре отношений объектов см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99).

5. При необходимости используйте следующие возможности:

- Отмена сразу всех объектов, заданных для построения кривой. Для этого нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.
- Изменение наименования и цвета создаваемой кривой. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств. Также на этой вкладке можно настроить параметры отображения кривой (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

6. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   В окне модели появляется изопараметрическая кривая, а в Дереве построения — ее пиктограмма. После завершения построения первой кривой система ожидает указания объектов для создания следующей кривой.

2.5.4.19. Группа изопараметрических кривых на поверхности

Вы можете построить группу изопараметрических кривых на теоретической поверхности указанной грани. Количества кривых каждого направления (U и V) в группе задаются пользователем и могут быть различными.

Общие сведения о теоретической поверхности грани и изопараметрических кривых приведены в разделе 2 Приложения IX на с. 2463.

Для создания группы изопараметрических кривых, вызовите команду **Группа изопараметрических кривых на поверхности**.

Укажите в окне модели нужную грань.

Базовую грань для построения группы изопараметрических кривых можно указать и перед вызовом команды.

Указанная грань подсвечивается. На ней появляются фантомы изопараметрических кривых направления U и V. Стрелками показаны направления влияния параметров U и V в точке начала U=0, V=0. В поле **Поверхность** Панели свойств отображается наименование выбранной грани.

Введите нужное количество кривых каждого направления в поля **Количество, U** и **Количество, V** на Панели свойств.

В поле **Количество, U** (**Количество, V**) вводится количество кривых по направлению параметра поверхности U(V). Это кривые направления V(U), расположенные с равным шагом по параметру U(V).

Группа переключателей **Границы** управляет построением граничных кривых, соответствующих границам теоретической поверхности грани. По умолчанию в этой группе активен переключатель **Оставить границы**. Это означает, что группа кривых будет создаваться с граничными кривыми.

Если требуется создать группу без граничных кривых, то активизируйте переключатель **Удалить границы**.

Опция **Рассыпать** управляет результатом построения группы кривых.

- Если опция отключена, то после завершения команды кривые будут отображаться в Дереве построения как объекты, подчиненные группе.

- Если опция включена, то после завершения команды кривые не будут объединены в группу — каждая кривая будет отображаться в Дереве построения как самостоятельный объект.

Чтобы сменить грань, используемую для построения группы кривых, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор грани.

Название, цвет и параметры отображения кривых группы можно изменить на вкладке **Свойства** Панели свойств (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы завершить построение группы изопараметрических кривых, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляются изопараметрические кривые, а в Дереве построения — группа изопараметрических кривых или набор отдельных изопараметрических кривых (если была включена опция **Рассыпать**).

Чтобы развернуть список кривых группы, щелкните мышью на значке «плюс», расположенном слева от пиктограммы группы в Дереве построения.

Сначала в Дереве построения располагаются изопараметрические кривые направления V, разбивающие грань по направлению U, а затем — изопараметрические кривые направления U, разбивающие грань по направлению V.

Обратите внимание на то, что опция **Рассыпать** присутствует на Панели свойств только при создании группы кривых. Если уже созданную группу кривых требуется преобразовать в набор отдельных кривых, то вы можете разрушить эту группу. Разрушение группы выполняется аналогично разрушению массива объектов (см. раздел 2.7.1.3.7 на с. 527). После разрушения группы каждая кривая отображается в Дереве построения как самостоятельный объект — изопараметрическая кривая.

2.5.4.20. Линия очерка

Вы можете построить **линию очерка грани** — линию, в точках которой нормаль грани перпендикулярна заданному направлению взгляда.

Ребра грани не включаются в линию очерка.

Построение линии очерка невозможно, если грань плоская или нормаль грани в каждой ее точке перпендикулярна направлению взгляда.

Линию очерка можно построить для набора граней (см. рис 2.5.48).

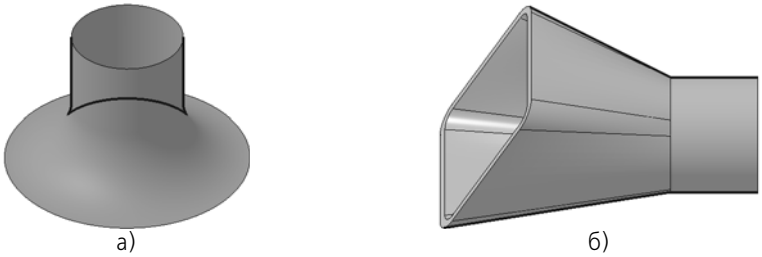


Рис. 2.5.48. Линия очерка: а) одной грани; б) набора граней

Чтобы построить линию очерка грани, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Линия очерка**.

2. После вызова команды автоматически на Панели свойств активизируется переключатель **Поверхность**. Укажите в окне модели нужную грань или набор граней.

   Если требуется построить линию очерка для всех граней тела или поверхности, укажите это тело или поверхность в Дереве построения.

Исходные объекты могут быть выделены и перед вызовом команды.

Указанные объекты подсвечиваются. Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле **Поверхность** на Панели свойств.

Повторное указание грани отменяет ее выбор.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

На экране появляется фантом линии очерка. По умолчанию линия очерка строится в направлении взгляда, перпендикулярном плоскости экрана.

3. Если требуется зафиксировать линию очерка в той форме, которая соответствует текущему положению модели, включите опцию **Фиксировать положение**. При отключенной опции линия очерка перестраивается всякий раз после изменения ориентации модели.
4. Выберите направляющий объект или создайте вектор, если требуется задать направление взгляда (см. раздел 2.5.4.20.1 на с. 431).

   После задания направления взгляда фантом линии очерка перестраивается.
5. Линия очерка может состоять из одного или нескольких участков — контуров. Выберите нужные контуры для построения линии очерка (см. раздел 2.5.4.15.1 на с. 418).
6. При необходимости используйте следующие возможности:

- Отмена сразу всех объектов, заданных для построения кривой. Для этого нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.
- Изменение наименования и цвета создаваемой кривой. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств. Также на этой вкладке можно настроить параметры отображения кривой (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

7. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   В окне модели появляется линия очерка, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

2.5.4.20.1. Задание направления взгляда при построении линии очерка

По умолчанию линия очерка строится в направлении взгляда, перпендикулярном плоскости экрана. Вы можете задать направление взгляда с помощью направляющего объекта или вектора.

В качестве направляющего объекта может использоваться любой прямолинейный или плоский объект. Прямолинейные и плоские объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

Направление, задаваемое прямолинейным объектом — прямая, параллельная объекту.

Направление, задаваемое плоским объектом — прямая, перпендикулярная объекту.

Активизируйте переключатель **Направление взгляда**, а затем в Дереве построения или в окне модели укажите объект, определяющий направление взгляда.

Повторное указание объекта отменяет его выбор, а направление взгляда становится умолчательным — перпендикулярным плоскости экрана.

Чтобы создать вектор, определяющий направление взгляда, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Наименование выбранного объекта отображается в поле **Направление взгляда**. Если направление задано вектором, то в поле отображается слово «Вектор».

2.5.4.21. Сплайн на поверхности

Вы можете построить сплайн, лежащий на теоретической поверхности указанной грани. При необходимости теоретическая поверхность грани продлевается.

Общие сведения о теоретической поверхности грани приведены в разделе 2 Приложения IX на с. 2463.

Вершина сплайна может быть построена двумя способами:

- заданием параметров U и V;
- указанием точечного объекта, лежащего на указанной грани и находящегося в ее пределах; в качестве точечного объекта может использоваться:
  - вершина объекта (или точка в пространстве) при условии, что этот объект (или точка) является **непосредственно исходным** или **непосредственно производным** по отношению к объекту, содержащему указанную грань[1],
  - вершина ребра грани.

Чтобы построить сплайн на поверхности, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сплайн на поверхности**.
2. Укажите в окне модели грань, на которой будет располагаться сплайн.

Базовую грань для построения сплайна можно указать и перед вызовом команды.

Указанная грань подсвечивается. Название выбранного объекта отображается в поле **Поверхность** на Панели свойств.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

3. Задайте вершины сплайна. Это можно сделать следующими способами.

1. Т.е. в иерархии отношений между объектом, содержащим вершину (или точку), и объектом, содержащим указанную грань, не должно быть других объектов (о просмотре отношений объектов см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99).

Способ 1

Укажите положение вершины на грани щелчком мыши или введите в поля **Параметр U, %** и **Параметр V, %** нужные значения параметров U и V в процентах (от 0 до 100).

Способ 2

Укажите в Дереве построения или в окне модели нужный точечный объект.

На кнопке **Объект** отображается «галочка», а в поле рядом с кнопкой — название объекта. Это свидетельствует о наличии ассоциативной связи вершины сплайна с выбранным объектом. Благодаря этой связи построенная кривая будет следовать за объектом при изменении его положения. При необходимости связь можно отменить, нажав кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет, поле очистится.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

Каждая вершина сплайна характеризуется набором параметров, которые отображаются в таблице параметров вершин. С помощью элементов управления над таблицей и команд контекстного меню таблицы вы можете изменять параметры существующих вершин или создавать новые вершины (см. раздел 2.5.4.21.1 на с. 433).

Сплайн с текущими параметрами отображается на экране в виде фантома.

4. Выберите вариант построения кривой — разомкнутая или замкнутая. Для этого в группе **Режим** активизируйте нужный переключатель: **Разомкнутая кривая** или **Замкнутая кривая**.

5. Выберите тип сплайна. Для этого в группе **Тип** активизируйте нужный переключатель: **Сплайн по точкам** или **Сплайн по полюсам** (подробнее о типах сплайна см. раздел 2.5.4.9.1 на с. 390).

6. При необходимости используйте следующие возможности:

- Изменение положения уже заданных вершин и управление формой сплайна в вершинах. Для этого выделите в таблице параметров строку с номером нужной вершины. Система переходит в режим редактирования сплайна (о редактировании сплайна см. раздел 2.5.4.21.2 на с. 435). В этом режиме можно также удалять вершины сплайна. Чтобы перейти в режим построения сплайна, выделите последнюю (ненумерованную) строку таблицы. Кроме того, вы можете переключаться между режимами построения и редактирования сплайна при помощи команды контекстного меню **Завершить/Продолжить ввод вершин**.

- Смена грани для построения кривой. Для этого нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления, а затем укажите другую грань и вершины сплайна.
- Изменение наименования и цвета создаваемой кривой. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств. Также на этой вкладке можно настроить параметры отображения кривой (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

7. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется сплайн, а в Дереве построения — его пиктограмма.

2.5.4.21.1. Таблица параметров вершин сплайна

Каждая вершина сплайна характеризуется набором параметров. Их значения отображаются в таблице параметров вершин.

Эта таблица называется **Координаты вершин (U,V)** и находится на Панели свойств.

Каждой вершине сплайна соответствует строка таблицы.

В таблице содержатся следующие параметры:

- номер вершины,
- значения параметров вершины (U,V),
- значок связи, если вершина сплайна ассоциативно связана с точечным объектом,
- вес (при построении сплайна по полюсам);
- значок связи и значок системного полюса (при построении сплайна по полюсам).

Системный полюс сплайна на поверхности аналогичен системному полюсу сплайна, сопряженного **По касательной** с объектом модели. Подробнее о системном полюсе см. раздел 2.5.4.9.3 на с. 392.

Рис. 2.5.49. Пример таблицы параметров вершин сплайна

Строки таблицы формируются автоматически при построении вершины в окне модели. Вместе с тем, создание или редактирование строки таблицы приводит к созданию новой или изменению параметров существующей вершины кривой. Кроме того, выделение строки существующей вершины позволяет перейти в режим редактирования сплайна (о редактировании см. раздел 2.5.4.21.2 на с. 435). Выделение последней (ненумерованной) строки таблицы позволяет переключиться в режим построения сплайна.

Элементы управления над таблицей и команды контекстного меню таблицы позволяют выполнять следующие действия:

- заменять содержимое всех ячеек выделенного столбца нулевым значением или значением первой ячейки;
- изменять значения параметров существующих в таблице вершин,
- создавать новые вершины,
- удалять вершины кривой,
- удалять связь вершины сплайна с точечным объектом,
- отменять условия касания сплайна с кривой, лежащей на поверхности расположения сплайна (об условии касания сплайна с кривой см. раздел 2.5.4.21.4 на с. 436).

Создание новой вершины сплайна описано ниже, остальные приемы работы описаны в разделе 2.5.4.8.2 на с. 379.

Создание новой вершины

Чтобы добавить новую вершину, выделите в таблице строку с номером вершины, относительно которой будет производиться добавление вершины, и нажмите кнопку над таблицей. Описание кнопок, позволяющих добавить новую вершину, представлено в таблице 2.5.11.

Табл. 2.5.11. Кнопки для добавления вершин сплайна

	Кнопка	Описание
	Вставить вершину перед текущей	Позволяет добавить вершину между текущей и предыдущей. После нажатия кнопки в окне модели появляется новая вершина, а в таблицу добавляется новая строка, содержащая параметры новой вершины. Новая вершина получает номер текущей вершины, а номера последующих увеличиваются на единицу. Добавить новую вершину можно также, нажав клавишу *<Insert>*.
	Дублировать вершину	Позволяет добавить новую вершину, координаты и вес которой должны быть такими же, как у текущей вершины (вес для сплайна по полюсам). После нажатия кнопки в окне модели появляется новая вершина, а в таблицу добавляется новая строка, содержащая параметры этой вершины. Новая вершина получает номер текущей вершины, а номера последующих увеличиваются на единицу.
	Вставить вершину после текущей	Позволяет добавить новую вершину между текущей и следующей. После нажатия кнопки в окне модели появляется новая вершина, а в таблицу добавляется новая строка, содержащая параметры новой вершины. Новая вершина получает номер, следующий по порядку за номером текущей вершины, а номера последующих вершин увеличиваются на единицу.

2.5.4.21.2. Режим редактирования сплайна

В режиме редактирования вы можете:

- изменять положение вершины сплайна;
- управлять формой сплайна в его вершине — изменять направление и длину касательного вектора сплайна.

Чтобы перейти в режим редактирования сплайна, выделите в таблице параметров вершин строку с номером нужной вершины.

При вызове команды редактирования ранее созданного сплайна переход в режим редактирования производится автоматически.

Группа переключателей **Управление** на Панели свойств позволяет выбрать способ редактирования сплайна в текущей вершине:

- **Положение вершины** — изменение положения вершины (см. раздел 2.5.4.21.3 на с. 436);

- **Касательный вектор в вершине** — управление касательным вектором сплайна (см. раздел 2.5.4.21.4 на с. 436).

Для сплайна по полюсам управление касательным вектором возможно только в крайних вершинах. Обратите внимание на следующую особенность перехода в режим редактирования сплайна по полюсам. Выделение строки начальной или конечной вершины позволяет перейти к редактированию положения этой вершины и к управлению ее касательным вектором — на Панели свойств присутствует группа **Управление**. Выделение строк остальных вершин позволяет перейти к редактированию их положения — на Панели свойств присутствуют поля для ввода значения параметров U и V.

Кроме того, в режиме редактирования вы можете удалять вершины. Для этого выделите нужную вершину в окне модели и нажмите клавишу *<Delete>*.

Все изменения отображаются на фантоме сплайна в окне модели.

Завершив редактирование сплайна в одной из вершин, вы можете:

- продолжить задание вершин — для этого выделите последнюю (ненумерованную) строку таблицы;
- отредактировать другую вершину — для этого выделите ее строку в таблице или укажите ее о окне модели;

- завершить построение сплайна — для этого нажмите кнопку **Создать объект**.

Вы можете переключаться между режимами построения и редактирования сплайна при помощи команды контекстного меню **Завершить/Продолжить ввод вершин**.

2.5.4.21.3. Изменение положения вершины

Чтобы изменить положение текущей вершины сплайна, активизируйте в группе **Управление** на Панели свойств переключатель **Положение вершины**.

На Панели свойств появляются элементы управления, показанные на рис. 2.5.50.

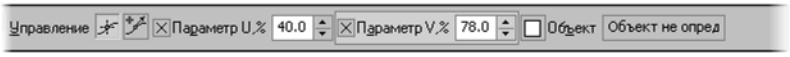


Рис. 2.5.50. Панель свойств при изменении положения текущей вершины сплайна

Изменить положение вершины сплайна можно двумя способами:

- задать параметры U и V;
- связать вершину с точечным объектом.

Способы изменения положения вершин сплайна аналогичны способам задания вершины при построении сплайна. Эти способы описаны в п.3 раздела 2.5.4.21 на с. 432.

2.5.4.21.4. Управление касательным вектором сплайна

Вы можете изменить направление и длину касательного вектора сплайна в текущей вершине.

Касательный вектор сплайна в текущей вершине можно направить произвольно или по касательной к кривой, проходящей через эту вершину.

В качестве кривой можно использовать:

- кривую, лежащую на указанной грани, или ребро этой грани;
- изопараметрическую кривую теоретической поверхности указанной грани.

Длину касательного вектора можно изменить произвольно.

Задание условий касания сплайна

Для перехода к управлению касательным вектором сплайна активизируйте в группе **Управление** на Панели свойств переключатель **Касательный вектор в вершине**.

На Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие задать условия касания сплайна в текущей точке. Выберите из списка **Касание** нужное условие касания сплайна (рис. 2.5.51).

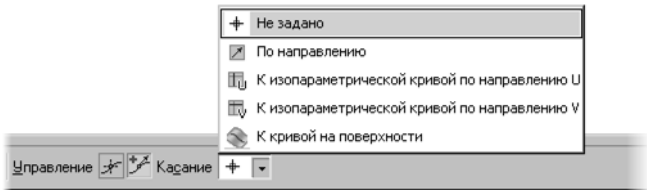


Рис. 2.5.51. Панель свойств при редактировании касательного вектора в текущей вершине сплайна

Управление касательным вектором описано в табл. 2.5.12.

Табл. 2.5.12. Управление касательным вектором сплайна в текущей вершине

	Условие касания	Управление касательным вектором
	Не задано	После выбора данного условия форма сплайна в текущей вершине принимает умолчательный вид.
	По направлению	Позволяет отредактировать параметры вектора в ручную. После выбора данного условия касания на экране появляется касательный вектор в виде пунктирного отрезка с характерной точкой. Вы можете изменить длину и направление вектора, перемещая мышью его характерную точку.
	К изопараметрической кривой U; **К изопараметрической кривой V**	Позволяет задать направление вектора по касательной к изопараметрической кривой U (или V) указанной грани. После выбора данного условия касания вектор располагается по касательной к изопараметрической кривой. На экране появляется вектор заданного направления. Вы можете отредактировать длину вектора, перемещая мышью его характерную точку.

Табл. 2.5.12. Управление касательным вектором сплайна в текущей вершине

Условие касания	Управление касательным вектором
К кривой на поверхности	Позволяет задать направление вектора по касательной к кривой, лежащей на указанной грани. После выбора данного условия касания на экране появляется вектор с умолчательным направлением. Около текущей вершины появляется обозначение касания. Укажите в окне модели кривую или ребро, определяющее направление вектора. Затем измените длину вектора, перемещая мышью его характерную точку.

Фантом создаваемого сплайна в окне модели перестроится согласно выбранному условию касания, а рядом с вершиной появится значок касания.

Переключатель **Сменить направление** позволяет направить касательный вектор в противоположную сторону.

Обратите внимание на то, что для сплайна по полюсам управление касательным вектором возможно только в крайних вершинах. После изменения параметров касательного вектора крайней вершины вершина, соседняя с ней, получает признак системного полюса — в таблице параметров вершин в строке этой вершины появляется значок системного полюса (см. рис. 2.5.49 на с. 434). Если вершины, соседние с крайними, связаны с точечными объектами, то после выбора условия касания на экране появляется сообщение об изменении параметров этих вершин.

Подробнее о системном полюсе рассказано в разделе 2.5.4.9.3 на с. 392.

Удаление условий касания сплайна

Вы можете удалить условие касания сплайна в текущей вершине или сразу во всех вершинах.

Чтобы удалить заданное условие касания сплайна в текущей вершине, выберите из списка **Касание** на Панели свойств вариант **Не задано** или вызовите команду контекстного меню **Удалить параметры управления** — **В точке.**

Чтобы удалить условия касания сплайна во всех вершинах вызовите команду контекстного меню **Удалить параметры управления** — **Во всех точках**.

Обратите внимание на то, что восстановить удаленное условие касания невозможно. Для восстановления условия касания необходимо сформировать его заново.

Если вершина сплайна имеет признак системного полюса, то можно удалить условие касания, отменив этот признак. Для этого следует выделить в таблице параметров вершин строку этого системного полюса и щелкнуть мышью по значку системного полюса в колонке **Связь** или вызвать команду **Удалить связь** из контекстного меню таблицы. Условие касания будет удалено. При этом координаты вершины не изменятся.

2.5.4.22. Проекционная кривая

Вы можете построить **проекционную кривую** — проекцию указанной кривой (базовой) на поверхность проецирования.

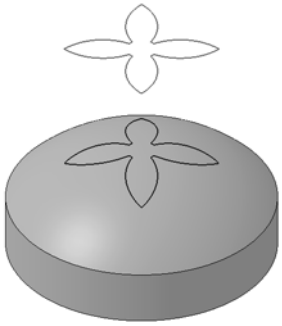


Рис. 2.5.52. Проекция эскиза на грань тела

2.5.4.22.1. Объекты, используемые при построении

Для построения проекционной кривой необходимы **поверхность проецирования** и **базовая кривая**.

В качестве поверхности проецирования может использоваться:

- грань тела или поверхности;
- координатная или вспомогательная плоскость;
- набор граней тел и/или поверхностей.

В качестве базовой кривой может использоваться:

- пространственная кривая (в том числе экземпляр массива),
- ребро тела и поверхности,
- линия эскиза,
- набор вышеперечисленных объектов,
- координатная или вспомогательная ось,
- массив кривых,
- группа изопараметрических кривых.

Обратите внимание на следующие особенности построения проекционной кривой:

- Проекцию оси на плоскость построить нельзя.
- Если проекция базовой кривой на поверхность вырождается в точку, то ее построение невозможно.
- Построение проекции оси возможно, если данная проекция располагается в пределах поверхности проецирования.

2.5.4.22.2. Построение проекционной кривой

Чтобы построить проекционную кривую, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Проекционная кривая**.
2. После вызова команды автоматически на Панели свойств активизируется переключатель **Поверхность**. Укажите в окне модели нужную грань или плоскость.
   О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

   Указанный объект подсвечивается. Название выбранного объекта отображается в поле **Поверхность** на Панели свойств.
3. После задания поверхности проецирования система переходит к выбору базовой кривой — автоматически активизируется переключатель **Кривая**. Укажите в окне модели базовую кривую. Название объекта или количество объектов отображается в поле рядом с переключателем.

Обратите внимание на то, что ось, массив кривых и группа изопараметрических кривых не могут входить в набор объектов, составляющих базовую кривую. Поэтому выбор, например, новой оси отменяет выбор всех остальных объектов, входивших в базовую кривую.

На экране появляется фантом проекционной кривой.

Отсутствие фантома — признак невозможности существования проекционной кривой при выбранных исходных объектах и текущих параметрах построения.

4. При необходимости измените поверхность проецирования (например, можно составить набор граней) и/или базовую кривую.

▼ Чтобы изменить поверхность проецирования, активизируйте переключатель **Поверхность**, а затем укажите нужные объекты. Плоскость не может входить в набор объектов, составляющих поверхность проецирования. Поэтому выбор новой плоскости отменяет выбор всех остальных объектов, входивших в поверхность проецирования.

Если в набор граней нужно добавить все грани какого-либо тела или поверхности, укажите это тело или поверхность в Дереве построения.

▼ Чтобы изменить базовую кривую, активизируйте переключатель **Кривая**, а затем укажите нужные объекты.

Повторное указание объекта отменяет его выбор.

Все изменения отображаются на фантоме кривой.

5. Выберите тип проекции базовой кривой: по нормали к указанной поверхности или в заданном направлении (см. раздел 2.5.4.22.3 на с. 441).
6. По умолчанию проекция базовой кривой строится в пределах контура грани (обрезана по контуру грани) — на Панели свойств включена опция **Усечение по границам**. Если требуется построить всю проекцию, то отключите опцию. Базовая кривая будет проецироваться на теоретическую поверхность грани. При необходимости теоретическая поверхность грани будет продлеваться.

   Если в качестве поверхности проецирования используется набор граней, то по умолчанию проекция базовой кривой обрезана по контуру каждой грани набора.

Обратите внимание на следующие особенности проецирования:

- Проекция базовой кривой на *плоскость* всегда строится полностью.
- Если в качестве базовой кривой указана *ось*, то ее проекция всегда строится в пределах контура поверхности проецирования.

В обоих случаях опция **Усечение по границам** недоступна.

Общие сведения о теоретической поверхности грани приведены в разделе 2 Приложения IX на с. 2463. На рисунке показаны варианты построения проекции линии эскиза (базовой кривой) на грань с отверстием.

Рис. 2.5.53. Результат проецирования линии эскиза на грань с отверстием:
а) опция **Усечение по границам** включена;
б) опция **Усечение по границам** отключена

7. Проекционная кривая может состоять из одного или нескольких участков — контуров. Выберите те контуры, которые должны быть построены (см. раздел 2.5.4.15.1 на с. 418).
8. При необходимости используйте следующие возможности:

- Отмена сразу всех объектов, заданных для построения кривой. Для этого нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.
- Изменение наименования и цвета создаваемой кривой. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств. Также на этой вкладке можно настроить параметры отображения кривой (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

9. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   В окне модели появляется проекционная кривая, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

2.5.4.22.3. Выбор типа проекции базовой кривой

По умолчанию базовая кривая проецируется по нормали к заданной поверхности проецирования. При этом в группе **Тип проекции** на Панели свойств активен переключатель **По нормали к поверхности**.

Вы можете построить проекцию базовой кривой в направлении, заданном объектом или вектором. Для этого в группе **Тип проекции** активизируйте переключатель **По направлению**. На Панели свойств появляются элементы, позволяющие задать направляющий объект.

В качестве направляющего объекта может использоваться любой прямолинейный или плоский объект. Прямолинейные и плоские объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

Направление, задаваемое прямолинейным объектом — прямая, параллельная объекту.

Направление, задаваемое плоским объектом — прямая, перпендикулярная объекту.

Активизируйте переключатель **Направление**, а затем в Дереве построения или в окне модели укажите объект, определяющий направление проецирования.

Повторное указание объекта отменяет его выбор и фантом создаваемой кривой исчезает.

Чтобы создать вектор, задающий направление проецирования, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Наименование выбранного объекта отображается в поле **Направление взгляда**. Если направление задано вектором, то в поле отображается слово «Вектор».

На рисунке показан пример построения проекции линии эскиза (базовой кривой) на цилиндрическую поверхность.

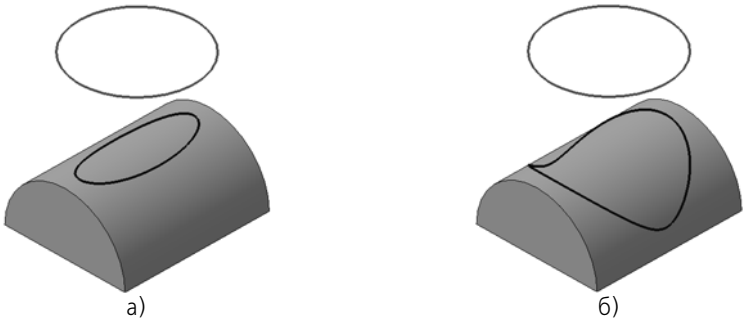


Рис. 2.5.54. Пример построения проекции линии эскиза на цилиндрическую поверхность:
а) проецирование линии эскиза по нормали к поверхности;
б) проецирование линии эскиза перпендикулярно плоскости эскиза

2.5.4.23. Кривая пересечения поверхностей

Вы можете построить кривую пересечения двух поверхностей, или двух наборов поверхностей, или поверхности и набора.

Чтобы построить кривую пересечения поверхностей, вызовите команду **Кривая пересечения поверхностей**.

После вызова команды автоматически активизируется переключатель **Набор поверхностей 1** на Панели свойств. Укажите первый объект пересечения — грань или плоскость (о выборе объектов см. раздел 2.1.4.1.1 на с. 115). Название указанного объекта отображается в поле рядом с переключателем **Набор поверхностей 1**.

После задания первого объекта пересечения система переходит к выбору второго объекта пересечения — автоматически активизируется переключатель **Набор поверхностей 2**. Укажите второй объект пересечения или несколько объектов. Название объекта или количество объектов отображается в поле рядом с переключателем.

Если требуется изменить первый или второй набор поверхностей, активизируйте соответствующий переключатель и укажите нужные объекты. Повторное указание объекта отменяет его выбор.

Если в текущий набор поверхностей нужно добавить все грани какого-либо тела или поверхности, укажите это тело или поверхность в Дереве построения.

Кривую пересечения координатных плоскостей построить невозможно.

После выбора объектов пересечения на экране появляется фантом кривой пересечения.

Кривая пересечения может состоять из одного или нескольких непрерывных участков — контуров. Выберите нужные контуры для построения (см. раздел 2.5.4.15.1 на с. 418).

Чтобы сменить объекты пересечения, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет кривой пересечения, настроить параметры ее отображения (о параметрах отображения см. раздел 2.5.4.1 на с. 362).

Чтобы завершить построение кривой пересечения, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появляется кривая пересечения, а в Дереве построения — пиктограмма пересечения.

2.5.4.24. Контур

Вы можете построить контур по уже существующим объектам — пространственным кривым, ребрам или линиям эскиза.

Чтобы построить контур, вызовите команду **Контур** на панели **Пространственные кривые**. Команда доступна, если в документе есть хотя бы одна кривая, поверхность, тело или эскиз.

Выберите тип контура при помощи переключателей в группе **Тип** на Панели свойств или команд контекстного меню.

- **Автоопределение типа**,
- **Произвольный контур**,
- **Контур на грани**,
- **Контур эскиза**.

Активизация переключателя **Автоопределение типа** означает, что тип контура будет определен системой автоматически после указания кривых.

Укажите объекты, из которых состоит контур выбранного типа — кривые, линии эскиза, ребра тел или поверхностей, другие ранее построенные контуры.

При указании должно выполняться условие непрерывности создаваемого контура и отсутствия самопересечений.

Подробно о типах контура и указании объектов рассказано в разделе 2.5.4.24.1 на с. 444.

Объекты могут быть выделены до вызова команды.

На экране появляется фантом контура. Начальная вершина контура отмечена стрелкой.

Повторное указание объекта отменяет его выбор, а также выбор всех следующих за ним объектов в направлении конечной вершины контура.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

Названия выбранных объектов отображаются в таблице **Список объектов** на Панели свойств.

Вы можете построить скругления постоянного или переменного радиуса в углах контура (см. раздел 2.5.4.24.2 на с. 445). Также возможно создание контура по эквидистанте кривой (см. раздел 2.5.4.24.3 на с. 446).

Чтобы сменить объекты, используемые для построения контура, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет контура, настроить параметры его отображения. О параметрах отображения кривых см. раздел 2.5.4.1 на с. 362.

Группа переключателей **Начальная/Конечная вершина** позволяет сменить начальную вершину контура.

Опция **Скрывать исходные кривые** управляет видимостью исходных объектов контура после его создания. Если она включена, то после создания контура кривые, по которым он построен, будут автоматически скрыты.

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Созданный контур появится в окне модели, а его пиктограмма — в Дереве построения.

Обратите внимание на то, что контур ассоциативно связан с объектами, по которым он был построен, благодаря чему при изменении формы этих объектов меняется и форма контура.

2.5.4.24.1. Выбор типа контура

Вы можете задать следующие типы контура при помощи переключателей в группе **Тип** на Панели свойств или команд контекстного меню.

Произвольный контур — контур, состоящий из пространственных кривых, ребер, линий эскизов, других контуров, отдельных сегментов многосегментных кривых.

Чтобы построить произвольный контур, укажите кривые, которые должны в него входить. О выборе объектов см. раздел 2.1.4.1 на с. 115.

Контур на грани — контур, состоящий из ребер одной грани.

Чтобы построить контур на грани, укажите ее ребро, которое должно содержаться в контуре. Одна из граней, которым принадлежит ребро, подсвечивается. Чтобы вместо этой грани выбрать смежную с ней, щелкните на смежной грани мышью.

Укажите все необходимые для контура ребра выбранной грани.

Контур эскиза — контур, состоящий из линий одного эскиза.

Укажите линии эскиза в окне модели или эскиз в Дереве построения. Если эскиз выбран в Дереве, то в контур включаются все его линии, поэтому они должны последовательно соединяться и не образовывать самопересечений.

Автоопределение типа — способ построения контура по умолчанию, при котором не требуется специального выбора типа. При активизированном переключателе **Автоопределение типа** вы можете указать любые кривые. После создания контура его тип определяется системой автоматически. Чтобы убедиться в этом, войдите в режим редактирования контура, при создании которого был включен переключатель **Автоопределение типа**. Активизированный переключатель указывает на тип контура.

В процессе выбора вы можете переключаться между типами. В зависимости от того, какие объекты уже указаны для построения контура, может быть недоступен переключатель **Контур эскиза**, **Контур на грани** или оба эти переключателя.

После создания *контура эскиза* или *контура на грани* вы можете добавить объекты, не принадлежащие данному эскизу или грани. Для этого в режиме редактирования контура нажмите переключатель **Произвольный контур** и укажите объекты.

Тип контура имеет значение при выполнении некоторых операций. Например, в операции выдавливания выбор того или иного типа контура влияет на результат операции (см. раздел 2.3.2.3.1 на с. 143).

2.5.4.24.2. Построение контура со скруглениями

Для построения скруглений в углах контура активизируйте переключатель **Обход скруглением** в группе **Обход углов** вкладки **Параметры** на Панели свойств. В поле **Радиус** задайте величину *постоянного* радиуса скругления.

На фантоме контура в окне модели отображаются скругления одинакового радиуса. На первом скруглении показывается характерная точка для управления величиной радиуса. При перемещении точки мышью все скругления на фантоме изменяются.

Чтобы задать *переменный* радиус, т.е. в каждой вершине контура свое значение радиуса, при нажатом переключателе **Обход скруглением** перейдите на вкладку **Переменный радиус**.

На вкладке расположена одноименная панель, содержащая таблицу параметров: номера точек и значения радиусов в них (рис 2.5.55, а). Если точки не указаны, то таблица пуста.

На фантоме контура в окне модели показываются характерные точки всех радиусов, пронумерованные от начала контура (рис 2.5.55, б).

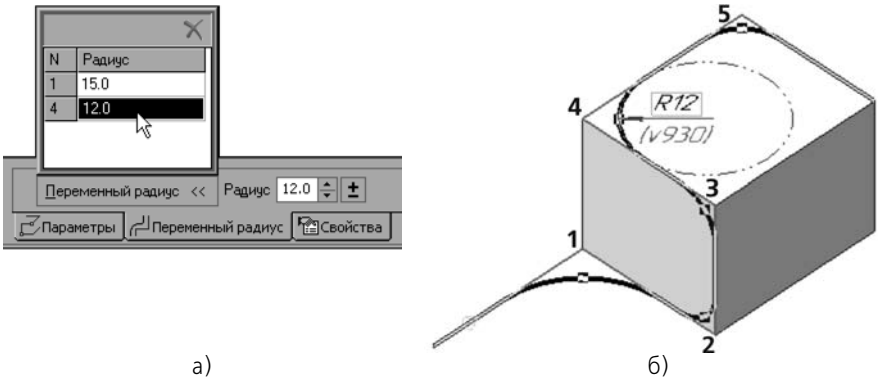


Рис. 2.5.55. Пример построения контура с переменным радиусом скруглений:
а) задание значения радиуса в таблице; б) отображение скруглений на фантоме контура

Укажите курсором те точки, радиус в которых нужно изменить. Выбранные точки отображаются в таблице **Переменный радиус**.

Задайте значения радиусов скругления в этих точках любым способом — перемещением характерных точек мышью или путем задания значений в таблице.

Чтобы изменить значение радиуса в таблице, сделайте одинарный или двойной щелчок мышью в нужной ячейке. После одинарного щелчка возможен ввод значения с клавиатуры, а после двойного — ввод с клавиатуры или выбор с помощью счетчика.

Скругления отображаются на фантоме контура в окне модели.

Вы можете удалить точку из таблицы при помощи кнопки **Удалить**, расположенной над списком. Удаление точки из таблицы означает, что в ней будет строиться скругление с постоянным радиусом.

2.5.4.24.3. Построение контура по эквидистанте кривой

Вы можете построить контур по эквидистанте указанной кривой в процессе работы команды **Контур**.

Чтобы задать параметры эквидистанты, нажмите кнопку **Эквидистанта кривой** на Панели специального управления.

Система переходит в процесс создания эквидистантной кривой, аналогичный вызываемому командой **Эквидистанта кривой** (см. раздел 2.5.4.17 на с. 422). Выберите способ построения эквидистанты, а затем задайте требуемые для этого способа параметры (введите значения или укажите объекты). Все изменения отображаются на фантоме создаваемой кривой в окне модели.

Кривые могут быть указаны до перехода в процесс построения эквидистанты.

Завершив задание параметров эквидистанты, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Система возвращается к выполнению команды **Контур**.

Название эквидистантной кривой отображается в таблице **Список объектов** на Панели свойств как объекта для создания контура.

Вы можете строить обход углов скруглением как в эквидистанте, так и в контуре. Построение скруглений в контуре является более удобным, так как предполагает задание произвольных значений радиусов (см. раздел 2.5.4.24.2 на с. 445).

За один вызов команды **Контур** можно создать один контур по эквидистанте. Чтобы дополнить контур другими кривыми, следует вызвать команду **Контур** повторно и указать объекты.

Обратите внимание на то, что эквидистанта, построенная в процессе создания контура, не отображается в Дереве построения как самостоятельный объект. Она хранится внутри объекта *Контур*, для которого была создана.

Чтобы отредактировать параметры эквидистанты в составе контура, войдите в режим редактирования контура и нажмите кнопку **Эквидистанта кривой** на Панели специального управления. Система перейдет в процесс редактирования эквидистанты, аналогичный процессу ее построения. Измените параметры текущего способа построения эквидистанты или выберите другой способ и постройте кривую заново. Завершив редактирование, нажмите кнопку **Создать объект** для выхода из процесса редактирования эквидистанты.

2.6. Поверхности

2.6.1. Создание поверхностей

В файле модели КОМПАС-3D могут быть созданы следующие поверхности:

- выдавливания,
- вращения,
- по сечениям,
- кинематическая,
- «заплатка»,
- линейчатая,
- по сети кривых,
- по сети точек,
- по пласту точек,
- эквидистантная,
- поверхность соединения.

Можно также импортировать в модель поверхности, записанные в файле формата SAT, IGES или STEP AP203.

Доступны следующие операции над поверхностями:

- усечение,
- разбиение,
- продление,
- сшивка.

Кроме того, отдельные грани поверхностей и тел можно модифицировать или удалять.

Команды работы с поверхностями расположены в меню **Операции — Поверхность**. Кнопки для вызова этих команд находятся на панели **Поверхности** (рис. 2.6.1).

Рис. 2.6.1. Панель **Поверхности**

Все вышеназванные возможности создания поверхностей и работы с ними описаны в настоящей части. Помимо этого, возможно выполнение следующих действий с поверхностями:

- масштабирование, см. раздел 2.3.8.7 на с. 195,
- изменение положения, см. раздел 2.3.8.8 на с. 197,
- сохранение в файле новой детали, см. раздел 2.11.2.3 на с. 715.

Поверхности могут использоваться, например, для отсечения части модели или в качестве объекта, до которого производится выдавливание.

При создании поверхность должна быть целой, т.е. не состоящей из частей. Иначе выполнение операции невозможно.

2.6.1.1. Импортированная поверхность

Для импорта поверхности или поверхностей в файл модели КОМПАС-3D могут использоваться следующие файлы.

- Файл с расширением *sat*, *igs, stp* или *step* — имеющиеся в этом файле свободные поверхности и поверхности тел будут вставлены в текущую модель.
- Файл данных с расширением *txt*, *xls* или *ods* (о файле данных см. Приложение VI) — по заданным в этом файле координатам в текущей модели будет построена многогранная поверхность. Каждая грань поверхности имеет треугольную форму.

Для выполнения импорта используется команда **Импортированная поверхность**.

После вызова команды на экране появляется стандартный диалог открытия файла, позволяющий выбрать нужный файл.

Во время чтения файла **.igs*, записанного без топологии, на экране появляется запрос на сшивку поверхностей. При положительном ответе те импортируемые поверхности, сшивка которых возможна, будут объединены.

После завершения импорта в Дереве построения появится пиктограмма импортированной поверхности или несколько пиктограмм импортированных поверхностей.

Системой координат импортированной поверхности или поверхностей является текущая система координат — абсолютная или локальная (о выборе текущей системы координат — см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).

Если системой координат импортированной поверхности является не абсолютная, а локальная система координат, то, изменяя положение локальной системы координат относительно абсолютной, можно изменять положение импортированной поверхности в модели.
Подробнее о системах координат объектов рассказано в разделе 2.8.3.4 на с. 614.

Если в выбранном файле **.sat*, **.igs*, **.stp* или **.step* записана сборочная модель, то в результате чтения в текущей модели создаются детали, содержащие импортированные поверхности. При сохранении модели файлы этих деталей записываются на диск. Они помещаются в ту же папку, что и модель.

2.6.1.2. Поверхность выдавливания

Поверхность выдавливания формируется путем перемещения сечения по прямолинейной направляющей в одну или в обе стороны на заданное расстояние.

В качестве сечения поверхности выдавливания может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая (в том числе контур, построенный по линиям эскиза, ребрам грани или произвольный[1]).

При выдавливании грани, замкнутого эскиза, замкнутого **Контура на грани** или **Контура эскиза** возможно построение замкнутой поверхности (рис. 2.6.2). Если сечение разомкнуто, то замыкание поверхности невозможно.

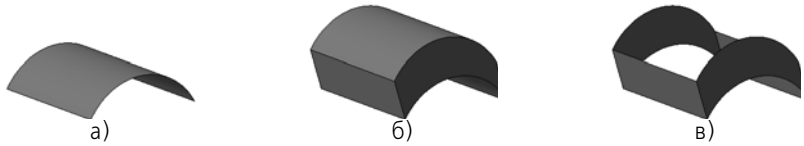


Рис. 2.6.2. Выдавливание грани: а) сечение (цилиндрическая грань), б) замкнутая поверхность, в) незамкнутая поверхность

Если сечение представляет собой плоскую грань, эскиз, контур, построенный по линиям эскиза или плоской грани, и выдавливается в направлении, перпендикулярном себе, то возможен уклон боковых граней поверхности (рис. 2.6.3).

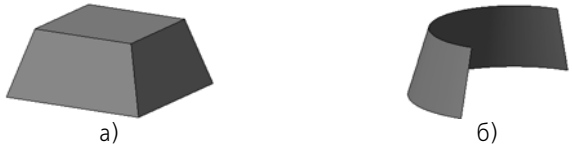


Рис. 2.6.3. Уклон боковых граней поверхности выдавливания: а) замкнутой, б) незамкнутой

Эскиз, используемый в качестве сечения поверхности выдавливания, должен удовлетворять требованиям, представленным в разделе 2.6.1.2.2.

При выдавливании ребра или пространственной кривой (в том числе контура типа **Произвольный**) замыкание и уклон граней поверхности невозможны. Пример выдавливания пространственной кривой приведен на рисунке 2.6.4.

Рис. 2.6.4. Поверхность выдавливания с сечением-спиралью

2.6.1.2.1. Построение поверхности выдавливания

1. Вызовите команду **Поверхность выдавливания**.

   Запускается операция построения поверхности. На Панели свойств появляются элементы управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции:

1. Т.е. имеющий тип **Контур на грани**, **Контур эскиза** и **Произвольный**, см. раздел 2.5.4.24.1 на с. 444.

- **сечение** — так же, как при выполнении операции выдавливания, см. раздел 2.3.2.3.2;
- **направление выдавливания** — так же, как при выполнении операции выдавливания, см. раздел 2.3.2.4;
- **глубину выдавливания** — так же, как при выполнении операции выдавливания, см. раздел 2.3.2.5;
- **угол уклона** — так же, как при выполнении операции выдавливания, см. раздел 2.3.2.6.

Для задания таких параметров операции, как угол уклона, направление и глубина выдавливания, можно использовать характерные точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

Все значения параметров отображаются на экране в виде фантома поверхности.

3. Если в качестве сечения используется грань, замкнутый эскиз, замкнутый **Контур на грани** или **Контур эскиза**, становится доступна опция **Замкнутая поверхность**. Включите ее, если требуется добавить к поверхности грани, соответствующие начальному и конечному положению сечения (см. рис. 2.6.2, б).

4. нажмите кнопку **Создать**, чтобы зафиксировать поверхность.

   Поверхность появится в окне модели, а соответствующая ей пиктограмма — в Дереве построения.

2.6.1.2.2. Требования к эскизу поверхности выдавливания

- Объекты эскиза могут составлять один или несколько контуров.
- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым.
- Если контуров несколько, то:
  - все они должны быть замкнуты.
  - один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него; допустимый уровень вложенности — 1.

Если эскиз содержит вложенные контуры, то корректное построение поверхности возможно, только если она замкнута (т.е. при включенной опции **Замкнутая поверхность**).

2.6.1.3. Поверхность вращения

Поверхность вращения формируется путем вращения сечения вокруг оси в одну или в обе стороны на заданный угол.

В качестве сечения поверхности вращения может использоваться грань, эскиз, ребро или пространственная кривая (в том числе контур, построенный по линиям эскиза, ребрам грани или произвольный[1]).

При вращении грани, замкнутого эскиза, замкнутого **Контура эскиза** или **Контура грани** возможно построение замкнутой поверхности (рис. 2.6.5).

1. Т.е. имеющий тип **Контур на грани**, **Контур эскиза** и **Произвольный**, см. раздел 2.5.4.24.1 на с. 444.

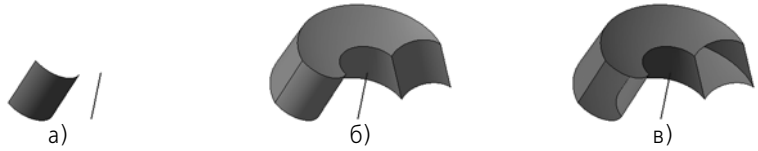


Рис. 2.6.5. Вращение грани: а) сечение (цилиндрическая грань) и ось, б) замкнутая поверхность, в) незамкнутая поверхность

Если сечение разомкнуто, то замыкание поверхности невозможно.

При вращении ребра или пространственной кривой (в том числе контура типа **Произвольный**) замыкание поверхности также невозможно. Пример вращения пространственной кривой приведен на рисунке 2.6.6.

Рис. 2.6.6. Поверхность вращения с сечением-спиралью

Если сечение представляет собой разомкнутый эскиз или разомкнутый контур, построенный по эскизу или по плоской грани, а ось вращения лежит в плоскости сечения, доступен выбор типа построения — тороид или сфероид (рис. 2.6.7).

Рис. 2.6.7. Построение сфероида и тороида (сечение – эскиз – выделено утолщенной линией): а) сфероид, б) тороид

Эскиз, используемый в качестве сечения поверхности вращения, должен удовлетворять требованиям, перечисленным в разделе 2.6.1.3.2.

2.6.1.3.1. Построение поверхности вращения

1. Вызовите команду **Поверхность вращения**.

   Запускается операция построения поверхности. На Панели свойств появляются элементы управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции (так же, как при выполнении операции вращения):

- **сечение**, см. раздел 2.3.3.3 на с. 157;
- **ось вращения**, см. раздел 2.3.3.4 на с. 159;
- **тип построения**, см. раздел 2.3.3.5 на с. 160;
- **направление вращения**, см. раздел 2.3.3.6 на с. 161;

- **угол вращения**, см. раздел 2.3.3.7 на с. 161.

Для задания такого параметра операции, как угол вращения, можно использовать характерные точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

Все значения параметров отображаются на экране в виде фантома поверхности.

3. При использовании в качестве сечения грани, замкнутого эскиза, замкнутого **Контура эскиза** или **Контура грани** доступна опция **Замкнутая поверхность**. Включите ее, если требуется добавить к поверхности грани, соответствующие начальному и конечному положению сечения (см. рис. 2.6.5, б).

4. Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы зафиксировать поверхность.

   Поверхность появится в окне модели, а соответствующая ей пиктограмма — в Дереве построения.

2.6.1.3.2. Требования к эскизу поверхности вращения

- В эскизе может быть один или несколько контуров.
- Если контур один, он может быть разомкнутым или замкнутым.
- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.
- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него.
- Допускается один уровень вложенности контуров.

Если эскиз содержит вложенные контуры, то корректное построение поверхности возможно, только если она замкнута (т.е. при включенной опции **Замкнутая поверхность**).

Кроме сечения, эскиз может содержать также ось вращения. В этом случае к нему предъявляются дополнительные требования:

- ось должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии *Осевая* или объектом типа *Осевая линия*;
- все контуры должны лежать по одну сторону от оси вращения;
- ни один из контуров не должен пересекать ось (или ее продолжение);
- часть точек контуров может лежать на оси (или ее продолжении):
  - для замкнутых контуров — любые их точки и/или участки;
  - для разомкнутых контуров — только их крайние точки.

2.6.1.4. Кинематическая поверхность

Кинематическая поверхность образуется путем перемещения сечения вдоль траектории.

Если сечение замкнуто, возможно построение замкнутой поверхности (рис. 2.6.8). Если сечение разомкнуто, то замыкание поверхности невозможно.

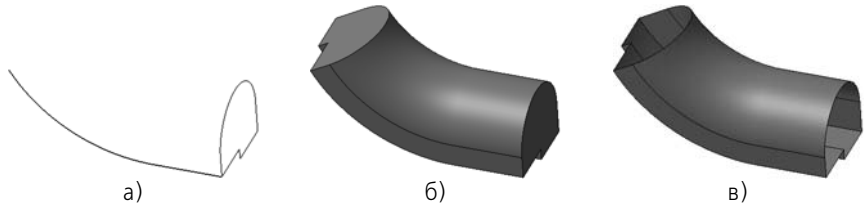


Рис. 2.6.8. Кинематическая поверхность: а) сечение и траектория, б) замкнутая поверхность, в) незамкнутая поверхность

Сечение поверхности должно быть изображено в эскизе; в качестве направляющей можно использовать любую кривую или цепочку кривых. Требования к эскизу сечения и к траектории поверхности такие же, как и к эскизу и к траектории кинематического элемента (см. разделы 2.3.4.3.1 на с. 165 и 2.3.4.4.1 на с. 165).

Для создания в модели кинематической поверхности выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Кинематическая поверхность**. Команда доступна, если в модели есть хотя бы один эскиз.

   Запускается операция построения поверхности. На Панели свойств появляются элементы управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции (так же, как при выполнении кинематической операции):

- **сечение**, см. раздел 2.3.4.3 на с. 165;
- **траектория**, см. раздел 2.3.4.4 на с. 165;
- **тип движения сечения**, см. раздел 2.3.4.5 на с. 165.

   Все значения параметров отображаются на экране в виде фантома поверхности.

3. При использовании замкнутого сечения доступна опция **Замкнутая поверхность**. Включите ее, если требуется добавить к поверхности плоские грани, соответствующие начальному и конечному положению сечения (см. рис. 2.6.8, б).

4. Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы зафиксировать поверхность.

   Поверхность появится в окне модели, а соответствующая ей пиктограмма — в Дереве построения.

2.6.1.5. Поверхность по сечениям

Поверхность по сечениям образуется путем соединения нескольких сечений произвольной формы и расположения. Крайнее сечение может быть точкой.

Если сечения замкнуты, возможно построение замкнутой поверхности (рис. 2.6.9). Если сечения разомкнуты, то замыкание поверхности невозможно.

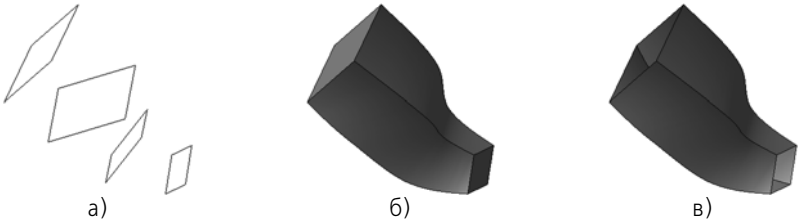


Рис. 2.6.9. Поверхность по сечениям: а) сечения, б) замкнутая поверхность, в) незамкнутая поверхность

В случае необходимости при построении элемента по сечениям можно использовать осевую линию (рис. 2.6.10).

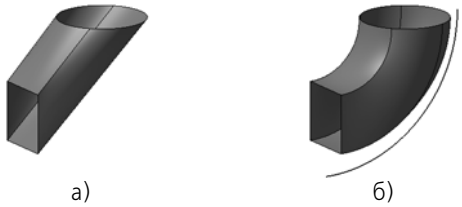


Рис. 2.6.10. Поверхность по сечениям: а) без осевой линии, б) с осевой линией

Сечения поверхности должны быть изображены в эскизе; в качестве осевой линии можно использовать любую кривую или цепочку кривых. Требования к эскизам сечений и к осевой линии поверхности такие же, как и к эскизам и осевой линии элемента по сечениям (см. разделы 2.3.5.3.1 на с. 169 и 2.3.5.4.1 на с. 169).

Для создания в модели поверхности по сечениям выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Поверхность по сечениям**. Команда доступна, если в модели есть хотя бы два эскиза.

   Запускается операция построения поверхности. На Панели свойств появляются элементы управления параметрами операции.

2. Задайте параметры операции (так же, как при выполнении операции по сечениям):

- **сечение**, см. раздел 2.3.5.3 на с. 169;
- **осевую линию**, см. раздел 2.3.5.4 на с. 169;
- **способ построения**, см. раздел 2.3.5.5 на с. 170.

   Все значения параметров отображаются на экране в виде фантома поверхности.

3. При использовании замкнутых сечений доступна опция **Замкнутая поверхность**. Включите ее, если требуется добавить к поверхности плоские грани, совпадающие по форме с начальным и конечным эскизами-сечениями (см. рис. 2.6.9, б).

4. Нажмите кнопку **Создать объект**, чтобы зафиксировать поверхность.

   Поверхность появится в окне модели, а соответствующая ей пиктограмма — в Дереве построения.

2.6.1.6. Поверхность по сети точек

Поверхность по сети точек — это сплайновая поверхность, построенная по точкам, условно образующим сеть, т.е. расположенным в несколько рядов с одинаковым количеством точек в каждом. Совпадение точек не допускается.

Направление U создаваемой поверхности совпадает с направлением добавления точек. Направление V — это направление добавления рядов. Таким образом, точки сети формируют ряды в направлениях U и V.

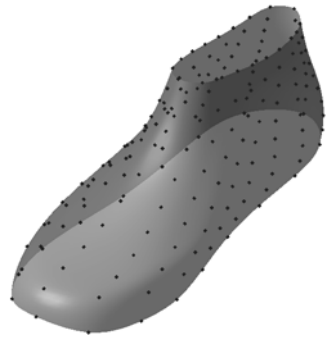


Рис. 2.6.11. Поверхность по сети точек

2.6.1.6.1. Создание поверхности по сети точек

Чтобы построить поверхность по сети точек, вызовите команду **Поверхность по сети точек**. На Панели свойств появятся элементы управления, показанные на рис. 2.6.12.

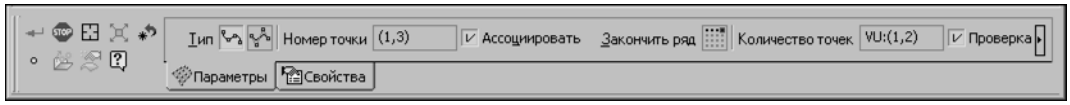


Рис. 2.6.12. Панель свойств при создании поверхности по сети точек

С помощью группы переключателей **Тип** выберите тип поверхности: **По точкам** или **По полюсам**. Поверхность по точкам непосредственно проходит через точки сети. Поверхность по полюсам проходит на некотором расстоянии от точек сети, которое определяется их весом. По умолчанию точкам присваивается единичный вес; в случае необходимости можно изменить веса точек, переключившись в режим редактирования поверхности (см. раздел 2.6.1.6.3 на с. 459).

Задайте точки поверхности (см. раздел 2.6.1.6.2).

На вкладке **Свойства** Панели свойств вы можете задать наименование и цвет создаваемой поверхности. Также на этой вкладке отображается название системы координат поверхности (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4 на с. 614).

Если требуется проверить поверхность на наличие самопересечений, включите опцию **Проверка самопересечений**.

Завершив задание точек и настроив свойства поверхности, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Кнопка **Создать объект** доступна, если введено целое количество рядов точек, начиная с двух.

В окне модели появится построенная поверхность, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

Если опция **Проверка самопересечений** была включена, то в случае обнаружения самопересечений поверхность отмечается в Дереве построения как ошибочная — восклицательным знаком в красном кружке. О самопересечении поверхности см. раздел 2.6.1.6.5.

2.6.1.6.2. Задание точек для поверхности по сети точек

Чтобы задать точки поверхности, укажите в Дереве построения или в окне модели отдельные точечные объекты (перечень точечных объектов см. в табл. 2.1.7 на с. 116), группу точек (о группах точек см. раздел 2.5.3 на с. 349) или массив точек (о массивах см. раздел 2.7 на с. 519).

Указание объектов при включенной опции **Ассоциировать** приводит к формированию ассоциативной связи точек поверхности с этими объектами.

Вы можете создать точку, нажав кнопку **Построение точки** на Панели специального управления (подробнее см. раздел 2.5.2.11.1 на с. 347).

Указывать или создавать точки необходимо в порядке их расположения в ряду.

Номер следующей точки и общее количество точек сети отображаются в соответствующих полях Панели свойств.

Задав все точки первого ряда, нажмите кнопку **Закончить ряд**. После этого кнопка исчезает с Панели свойств. Количество точек во втором и последующих рядах принимается равным количеству точек в первом ряду.

Количество рядов и точек в ряду определяется автоматически, если была указана группа точек по поверхности или массив точек по параллелограммной сетке с отличным от 1 количеством экземпляров по обеим осям.

Укажите или создайте точки остальных рядов.

На экране отображается фантом создаваемой поверхности, фантом сети и стрелки направлений U и V.

Вы можете отменить задание одной или нескольких последних точек, используя кнопку **Отменить указание** на Панели специального управления. Чтобы отменить сразу все заданные точки, нажмите кнопку **Указать заново**.

Если задано целое количество рядов, начиная с двух, на Панели специального управления доступна кнопка **Редактирование**. Она позволяет перейти в режим редактирования поверхности (см. раздел 2.6.1.6.3 на с. 459).

Если ни одна точка сети не задана (т.е. сразу после вызова команды или после нажатия кнопки **Указать заново**), на Панели специального управления доступны кнопки:

- **Читать из файла**, позволяющая получить координаты точек, хранящиеся в файле данных (о файле данных см. Приложение VI); числа, записанные в файле, воспринимаются системой как координаты точек в декартовой системе координат, совпадающей с системой координат поверхности (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4 на с. 614),

- **Сеть точек по поверхности**, позволяющая построить поверхность по сети точек, которая аппроксимирует какую-либо из существующих в модели поверхностей (см. раздел 2.6.1.6.4 на с. 460).

2.6.1.6.3. Режим редактирования поверхности по сети точек

Для перехода в режим редактирования поверхности служит кнопка **Редактирование** на Панели специального управления. В режиме редактирования поверхности Панель свойств содержит элементы управления, показанные на рис. 2.6.13.

Рис. 2.6.13. Панель свойств в режиме редактирования поверхности по сети точек

При вызове команды редактирования ранее созданной поверхности переход в режим редактирования поверхности производится автоматически.

В режиме редактирования поверхности вы можете:

- изменять положение и вес точек, удалять и добавлять ряды,
- изменять порядок поверхности,
- включать и отключать замыкание поверхности.

Эти возможности подробно описаны ниже.

Кроме того, в режиме редактирования поверхности доступны группа переключателей **Тип**, управляющая типом поверхности, и опция **Проверка самопересечений**, управляющая проверкой поверхности на самопересечения.

Все изменения параметров поверхности отображаются на ее фантоме в окне модели.

Если после редактирования поверхности требуется продолжить задание точек сети, отожмите кнопку **Редактирование**. Если же нужно завершить построение поверхности, нажмите кнопку **Создать объект**.

Редактирование точек и рядов

Используя группу переключателей **Выбор точек**, выберите объект для редактирования.

- Активизируйте переключатель **По одной точке**, чтобы выделять точки по отдельности. Выделите точку для редактирования, щелкнув по ней мышью в окне модели.
  - Чтобы задать новое положение точки, укажите новый точечный объект, или переместите точку мышью, или измените способ ее построения (подробнее — см. п. 3 раздела 2.5.2.11.2 на с. 348).

- Чтобы изменить вес точки (для поверхности **По полюсам**), задайте нужное значение в поле **Вес**.

- Активизируйте переключатель **Ряд по направлению U** или **Ряд по направлению V**, чтобы выделять ряды точек. Выделите ряд для редактирования, щелкнув по любой его точке мышью.

  - Чтобы добавить еще один ряд по этому же направлению, активизируйте переключатель **Вставить перед выбранным рядом** или **Вставить после выбранного ряда** в группе **Операции** на Панели свойств. В сети точек появится новый ряд. Точки этого ряда считаются созданными способом **По координатам (XYZ)**.

  - Чтобы удалить ряд, активизируйте переключатель **Удалить выбранный ряд** в группе **Операции**.
  - Чтобы изменить вес точек (для поверхности **По полюсам**), задайте нужное значение в поле **Вес**. Указанный вес получит каждая точка ряда.

Порядок поверхности в направлениях U и V

Порядок поверхности — один из параметров поверхности, определяющий ее форму. Подробно о порядке сплайновых кривых и поверхностей рассказано в разделе 3 Приложения IX на с. 2463.

Для задания порядка поверхности по параметрам U и V служат поля **Порядок, U** и **Порядок, V**.

Замыкание поверхности

Вы можете замкнуть поверхность по направлению U или по направлению V или по обоим направлениям. Для этого служат переключатели **Замкнуть по U** и **Замкнуть по V**.

Замыкание по тому или иному направлению возможно, если количество точек в этом направлении — три или больше.

2.6.1.6.4. Построение сети точек по существующей поверхности

Сеть точек может быть автоматически создана на основе существующей в модели поверхности. В качестве поверхности можно использовать:

- грань тела или поверхности,
- вспомогательную или координатную плоскость.

Чтобы построить точки, нажмите кнопку **Сеть точек по поверхности** на Панели специального управления, а затем укажите в окне модели поверхность.

Выбранная поверхность будет аппроксимирована сплайновой поверхностью по сети точек. Фантом этой поверхности и ее точки отобразятся в окне модели.

- Если в качестве поверхности выбрана вспомогательная или координатная плоскость, то аппроксимирующая поверхность совпадает с прямоугольником, показывающим эту плоскость в пространстве модели.
- Если в качестве поверхности выбрана грань, то аппроксимирующая поверхность совпадает с теоретической поверхностью грани (см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463). Поэтому отверстия в выбранной грани игнорируются, а в некоторых случаях границы аппроксимирующей поверхности не совмещаются с контурами выбранной грани:

поверхность перекрывает грань. Например, если выбранная грань представляет собой круг, то аппроксимирующая поверхность будет иметь форму квадрата, описанного около этого круга.

Аппроксимирующая поверхность всегда является сплайновой поверхностью, а ее границы, соответственно, — сплайновыми кривыми даже в том случае, если для аппроксимации указана плоскость или заведомо плоская грань с прямолинейными ребрами.

2.6.1.6.5. Самопересекающаяся поверхность

Самопересечение поверхности как математического объекта не является ошибкой. В то же время самопересечение грани детали — это ошибка моделирования, поскольку такую деталь нельзя изготовить.

В связи с этим самопересекающейся поверхности невозможно, например, придать толщину с помощью одноименной команды (см. раздел 2.3.6 на с. 174), так как результат будет заведомо представлять собой ошибочное тело. Однако, можно придать толщину участку поверхности, не имеющему самопересечений, отделив его от остальной поверхности с помощью усечения (см. раздел 2.6.2.1 на с. 477).

Еще пример: выдавливание до поверхности (см. раздел 2.3.2.5.4 на с. 148) невозможно, если сечение элемента проецируется на поверхность в той ее части, где она пересекается сама с собой. Если же сечение проецируется на участок поверхности, свободный от самопересечения, выдавливание выполняется.

В большинстве случаев поверхности создаются для дальнейшего использования в качестве граней тел, поэтому в команде **Поверхность по сети точек** и некоторых других имеется возможность проверки на самопересечение. Если проверка включена, то при наличии самопересечения поверхность отмечается в Дереве построения как ошибочная. Необходимость исправления данной ошибки, как видно из вышеизложенного, зависит от того, с какой частью поверхности планируется дальнейшая работа.

2.6.1.7. Поверхность по пласту точек

Поверхность по пласту точек — это сплайновая поверхность или многогранная поверхность, построенная по точкам, которые образуют в пространстве пласт, т.е. расположены так, что высота их габаритного параллелепипеда мала по сравнению с его длиной и шириной.

При выполнении команды **Поверхность по пласту точек** система интерпретирует пласт точек как сеть точек и уже по этой сети создает поверхность. Поэтому в случае построения сплайновой поверхности данную команду можно использовать как не требующий ручного указания точек эквивалент команды **Поверхность по сети точек** (см. раздел 2.6.1.6 на с. 457). Если же результат автоматического распознавания сети точек окажется неудовлетворителен, воспользуйтесь командой **Поверхность по сети точек**.

Результат работы команды **Поверхность по пласту** лучше, если точки пласта образуют регулярную сеть с четырехугольными ячейками.

Рис. 2.6.14. Пласт точек и построенная по нему поверхность

2.6.1.7.1. Создание поверхности по пласту точек

Чтобы построить поверхность по пласту точек, вызовите команду **Поверхность по пласту точек**. На Панели свойств появятся элементы управления, показанные на рис. 2.6.15.

Рис. 2.6.15. Панель свойств при создании поверхности по пласту точек

С помощью группы переключателей **Тип** выберите тип поверхности:

- **По точкам.** Сплайновая поверхность, проходящая непосредственно через точки сети.

- **По полюсам.** Сплайновая поверхность, проходящая на некотором расстоянии от точек. Это расстояние определяется системой и не может быть изменено.

- **Многогранная.** Поверхность, проходящая непосредственно через точки сети. Каждая грань поверхности имеет треугольную форму.

Задайте точки поверхности (см. раздел 2.6.1.7.2).

Поле **Порядок** позволяет задать порядок поверхности. Подробно о порядке сплайновых кривых и поверхностей рассказано в разделе 3 Приложения IX на с. 2463.

Переключатели группы **Способ** служат для выбора способа распознавания сети точек. Способ распознавания сети определяет форму поверхности (см. раздел 2.6.1.7.3).

Если требуется проверить поверхность на наличие самопересечений, включите опцию **Проверка самопересечений**.

Если тип поверхности — многогранная, то поле **Порядок** и опция **Проверка самопересечений** недоступны.

На вкладке **Свойства** Панели свойств вы можете задать наименование и цвет создаваемой поверхности. Также на этой вкладке отображается название системы координат поверхности (о системе координат объекта — см. раздел 2.8.3.4 на с. 614).

Завершив задание точек и настроив свойства поверхности, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Кнопка **Создать объект** доступна, если указано три или более точек.

В окне модели появится построенная поверхность, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

Если была включена опция **Проверка самопересечений**, то в случае обнаружения самопересечений поверхность отмечается в Дереве построения как ошибочная — восклицательным знаком в красном кружке. О самопересечении поверхности см. раздел 2.6.1.6.5

2.6.1.7.2. Задание точек для поверхности по пласту точек

Чтобы задать точки поверхности, укажите в Дереве построения или в окне модели отдельные точечные объекты (перечень точечных объектов см. в табл. 2.1.7 на с. 116), группы точек (о группах точек см. раздел 2.5.3 на с. 349) или массивы точек (о массивах см. раздел 2.7 на с. 519). Совпадение точек не допускается.

Указание точечного объекта или группы точек при включенной опции **Ассоциировать** приводит к формированию ассоциативной связи точки поверхности с этими объектами.

Вы можете создать точку, нажав кнопку **Построение точки** на Панели специального управления (подробнее см. раздел 2.5.2.11.1 на с. 347).

После задания третьей точки на экране появляется фантом поверхности. Точки нумеруются в порядке задания.

Кнопка **Читать из файла** позволяет получить координаты точек, хранящиеся в файле данных (о файле данных см. Приложение VI). Числа, записанные в файле, воспринимаются системой как координаты точек в декартовой системе координат, совпадающей с системой координат поверхности (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4 на с. 614). Точки из файла добавляются к уже указанным точкам, и фантом перестраивается.

Вы можете отменить задание одной или нескольких последних точек, используя кнопку **Отменить указание** на Панели специального управления. Чтобы отменить сразу все заданные точки, нажмите кнопку **Указать заново**.

Если указана хотя бы одна точка поверхности, на Панели специального управления становится доступна кнопка **Редактирование**. Она позволяет перейти в режим редактирования поверхности (см. раздел 2.6.1.7.4 на с. 464).

2.6.1.7.3. Распознавание сети точек

Доступно три способа распознавания сети точек. Все они предполагают поиск ячеек сети — непосредственно в пространстве или в плоскости. На плоскость проецируются все точки пласта, а затем разыскиваются ячейки, образованные точками-проекциями.

Форма ячеек зависит от типа поверхности: ячейки поверхности **По точкам** или **По полюсам** четырехугольные, а ячейки **Многогранной** поверхности — треугольные.

Если ячейки в плоскости найдены, то на их основе выделяются ячейки в пространстве.

Треугольные ячейки можно найти всегда, а четырехугольные — нет.

Если ни в пространстве, ни в плоскости четырехугольные ячейки не найдены, то сеть строится так, чтобы каждый ряд одного направления проходил через точку пласта; во втором направлении сеть имеет два ряда.

Для выбора способа распознавания сети, образуемой точками пласта, служит группа переключателей **Способ**.

- При **Автоматическом** способе распознавания ячейки сети сначала разыскиваются в пространстве. Если ячейки в пространстве не найдены, то они разыскиваются в плоскости, положение которой определяется автоматически на основе взаиморасположения точек пласта.

- При способе **В плоскости системы координат** ячейки разыскиваются в плоскости XY указанной пользователем системы координат. При активизации данного переключателя на Панели свойств становится доступен список систем координат.

- При способе **В плоскости экрана** ячейки разыскиваются в плоскости, параллельной экрану, т.е. форма поверхности зависит от того, как расположена модель по отношению к наблюдателю. При активизации данного переключателя на Панели свойств появляется опция **Фиксировать положение**. Включение этой опции фиксирует поверхность в той форме, которая соответствует текущему положению модели. При отключенной опции поверхность перестраивается всякий раз после изменения ориентации модели. Обратите внимание на то, что форма поверхности (особенно многогранной) может резко измениться при относительно небольшом изменении положения модели.

Рекомендуется следующий порядок распознавания сети точек.

1. Используйте **Автоматический** способ распознавания.
2. Если результат автоматического распознавания неудовлетворителен, используйте способы **В плоскости системы координат** и **В плоскости экрана**, чтобы подобрать подходящую плоскость для проецирования точек.
3. Если с помощью этих способов не удается достичь нужной формы поверхности, отредактируйте пласт точек: постройте дополнительные точки (см. раздел 2.6.1.7.2), исключите или переместите точки (см. раздел 2.6.1.7.4).

2.6.1.7.4. Режим редактирования поверхности по пласту точек

Для перехода в режим редактирования поверхности служит кнопка **Редактирование** на Панели специального управления.

В режиме редактирования поверхности Панель свойств содержит элементы управления, показанные на рис. 2.6.13.

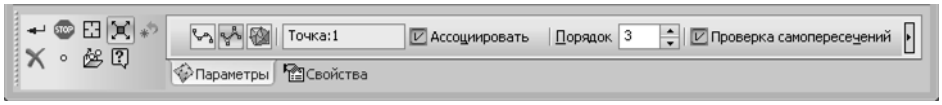


Рис. 2.6.16. Панель свойств в режиме редактирования поверхности по пласту точек

В режиме редактирования поверхности вы можете изменять положение точек, а также удалять точки. Для указания точки, подлежащей редактированию, щелкните по ней мышью в окне модели.

- Чтобы задать новое положение точки, укажите новый точечный объект, или переместите точку мышью, или измените способ ее построения (подробнее — см. п. 3 раздела 2.5.2.11.2 на с. 348).

- Чтобы удалить точку, нажмите кнопку **Удалить точку** на Панели специального управления.

Остальные элементы управления, доступные в режиме редактирования поверхности, работают так же, как при создании поверхности (см. раздел 2.6.1.7.1).

Все изменения параметров поверхности отображаются на ее фантоме в окне модели.

Если после редактирования поверхности требуется продолжить задание точек сети, отожмите кнопку **Редактирование**. Если же нужно завершить построение поверхности, нажмите кнопку **Создать объект**.

2.6.1.8. Поверхность по сети кривых

Поверхность по сети кривых — это сплайновая поверхность, построенная по двум взаимно пересекающимся семействам кривых. Точки пересечения кривых называются **узлами сети**.

Все кривые первого семейства считаются кривыми направления U, а все кривые второго семейства — кривыми направления V. Для какого-либо одного направления в качестве одной или обеих крайних кривых могут быть указаны точки.

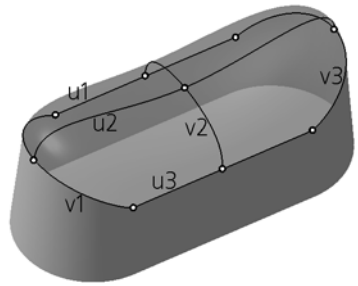


Рис. 2.6.17. Поверхность по сети кривых.
u1, u2, u3 – кривые направления U; v1, v2, v3 – кривые направления V.
Узлы сети отмечены кружками

2.6.1.8.1. Кривые и точки сети

Требования к взаиморасположению кривых и точек сети:

- Каждая кривая одного направления должна иметь по одной общей точке с каждой кривой другого направления.
- Не допускается касание кривых разных направлений.
- Кривые одного направления должны быть либо все замкнуты, либо все разомкнуты.
- В качестве одной или обеих крайних кривых какого-либо одного направления могут быть указаны точки. В этом случае все кривые другого направления должны проходить через точку (точки), указанную для данного направления.

Кривыми, образующими сеть, могут являться любые односегментные пространственные кривые, ребра и линии эскизов, а точками — любые точечные объекты.

2.6.1.8.2. Создание поверхности по сети кривых

Чтобы создать поверхность по сети кривых, вызовите команду **Поверхность по сети кривых**. На Панели свойств появятся элементы управления, показанные на рис. 2.6.18.

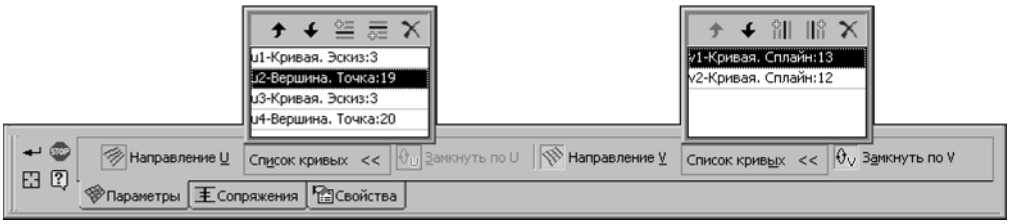


Рис. 2.6.18. Панель свойств при создании поверхности по сети кривых

Переключатель **Направление U** активизируется автоматически. Укажите объекты для направления U — кривые или кривые и точки в порядке их следования в сети. Как минимум для этого направления должны быть заданы две кривые, или одна кривая и точка, или одна кривая и две точки. Указанные объекты заносятся в список **Кривые направления U** на Панели свойств. В окне модели отображается фантом поверхности.

Для направления V можно не указывать ни одной кривой, указать одну кривую или несколько кривых. Если для направления U не были указаны точки, то можно указать точки для направления V.

Если для направления V задана одна кривая, то она должна проходить через крайние (начальные или конечные) точки всех кривых направления U.

Чтобы задать объекты для направления V, активизируйте на Панели свойств переключатель **Направление V** и укажите нужные объекты в порядке их следования в сети. Они заносятся в список **Кривые направления V**.

Над списками кривых находятся кнопки управления объектами списка.

- Чтобы изменить положение кривой в списке, выделите ее в списке и нажмите кнопку **Переместить вверх** или **Переместить вниз**.

- Чтобы добавить кривую перед или после определенной кривой в списке, выделите эту кривую в списке, нажмите кнопку **Вставить перед кривой** или **Вставить после кривой**, а затем укажите добавляемую кривую.

- Чтобы исключить какую-либо кривую из списка, выделите ее в списке и нажмите кнопку **Удалить**.

Если требуется быстро очистить оба списка кривых, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Переключатели **Замкнуть по U** и **Замкнуть по V** позволяют замкнуть поверхность. Замыкание поверхности по тому или иному направлению возможно, если все кривые данного направления замкнуты.

Если замыкание поверхности по какому-либо направлению возможно, то соответствующий этому направлению переключатель доступен.

Если требуется проверить поверхность на наличие самопересечений, включите опцию **Проверка самопересечений**.

Если создаваемая поверхность стыкуется с какой-либо существующей поверхностью, то можно задать условие сопряжения создаваемой поверхности с существующей. Для этого служит вкладка **Сопряжения** Панели свойств (см. раздел 2.6.1.8.3).

Все изменения формы поверхности отображаются на ее фантоме в окне модели.

На вкладке **Свойства** Панели свойств можно задать наименование и цвет создаваемой поверхности.

Завершив указание кривых и настроив свойства поверхности, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появится построенная поверхность, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

Границами построенной поверхности становятся крайние кривые или точки. Если для направления V не указано кривых (или указана одна кривая), то границы (или одна из границ) поверхности в этом направлении определяются автоматически.

Если опция **Проверка самопересечений** была включена, то в случае обнаружения самопересечений поверхность отмечается в Дереве построения как ошибочная — восклицательным знаком в красном кружке. О самопересечении поверхности см. раздел 2.6.1.6.5.

2.6.1.8.3. Сопряжение поверхности с другими поверхностями

Условия сопряжения поверхности с уже существующими в модели поверхностями задаются при создании или редактировании поверхности на вкладке **Сопряжения** Панели свойств (рис 2.6.19).

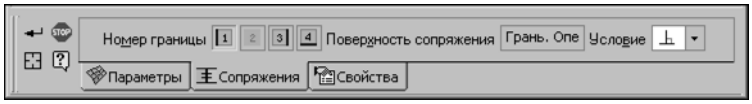


Рис. 2.6.19. Вкладка **Сопряжения**

Создаваемая поверхность может сопрягаться с существующими поверхностями вдоль своих границ. Чтобы сопряжение вдоль границы было возможно, эта граница должна представлять собой явно указанную кривую (т.е. не быть точкой и не определяться автоматически).

Границы поверхности, вдоль которых возможно сопряжение, называются **границами сопряжения**, а существующая в модели поверхность, с которой сопрягается создаваемая, — **поверхностью сопряжения**. Поверхность сопряжения должна полностью содержать границу сопряжения. В качестве поверхностей сопряжения могут использоваться:

- грани тел и поверхностей,
- вспомогательные и координатные плоскости.

Доступно три условия сопряжения: **не задано**, **по касательной** и **перпендикулярно** (см. раздел 6 Приложения IX на с. 2463).

Если сеть не содержит кривых в направлении, противоположном границе сопряжения (т.е. кривых, имеющих общие точки с границей сопряжения), то для этой границы возможен выбор любого из трех условий сопряжений.

Если же кривые противоположного направления есть, то для **перпендикулярного** сопряжения все они должны быть перпендикулярны поверхности сопряжения, а для сопряжения **по касательной** — касательны. Если кривые противоположного направления расположены произвольным образом по отношению к поверхности сопряжения, то возможно лишь сопряжение **не задано**.

В общем случае поверхность по сети кривых имеет 4 границы, поэтому группа **Номер границы** содержит 4 переключателя (см. рис. 2.6.19). Из них доступны только переключатели, соответствующие границам сопряжения. В окне модели рядом с этими границами отображаются их номера.

Чтобы задать условие сопряжения поверхности вдоль какой-либо из границ сопряжения, выполните следующие действия.

1. В группе **Номер границы** активизируйте переключатель, соответствующий нужной границе. Граница будет подсвечена в окне модели.
2. Укажите в окне модели поверхность сопряжения. Выбранный объект подсветится, а его название появится в поле **Поверхность сопряжения**.
3. Раскройте список **Условие** и выберите из него условие сопряжения. Условия, которые невозможно применить для текущей границы, недоступны.

   Фантом создаваемой поверхности в окне модели перестроится согласно выбранному условию сопряжения, около номера границы появится обозначение условия сопряжения.

2.6.1.9. Линейчатая поверхность

Линейчатая поверхность образуется движением прямой линии в пространстве.

В КОМПАС-3D можно построить линейчатую поверхность по двум направляющим, одной из которых может служить точка. Примеры линейчатых поверхностей показаны на рисунке 2.6.20; направляющие-кривые выделены утолщенной линией, а направляющая-точка — кружком.

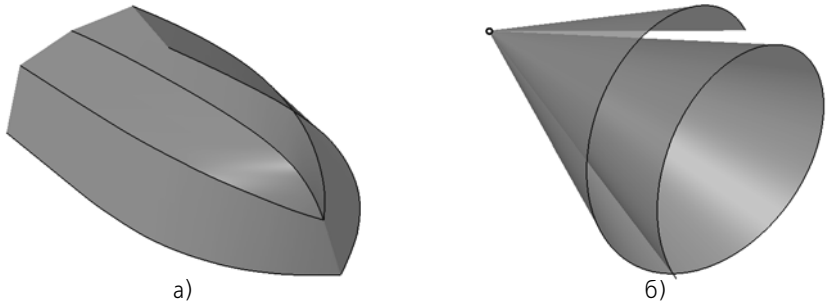


Рис. 2.6.20. Линейчатые поверхности:
а) по направляющим – кривым, б) по направляющим – кривой и точке

2.6.1.9.1. Создание линейчатой поверхности

Чтобы создать линейчатую поверхность, вызовите команду **Линейчатая поверхность**. На Панели свойств появятся элементы управления для задания направляющих поверхности.

Направляющей может являться:

- пространственная кривая,
- линия эскиза,
- ребро,
- цепочка вышеперечисленных объектов в любом сочетании,
- точечный объект.

Объекты, относящиеся к пространственным кривым и точечным объектам, перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

После вызова команды автоматически активизируется переключатель **Кривая 1**.

Укажите объект или объекты, которые должны использоваться в качестве первой направляющей. Цепочку пространственных кривых следует указывать в порядке их соединения. Название выбранного объекта или количество объектов (в случае указания цепочки) появятся в поле **Кривая 1**.

Активизируйте переключатель **Кривая 2** и аналогичным образом укажите объект или объекты, которые должны использоваться в качестве второй направляющей.

На экране появится фантом поверхности с пронумерованными ребрами. Направляющие отмечены цифрами 1 и 2 в рамках.

Если требуется сменить какой-либо из объектов, активизируйте нужный переключатель и укажите этот объект заново.

Чтобы указать точку вместо кривой (кривых), необходимо сначала отменить выбор этой кривой (кривых) и наоборот.

Если требуется отменить выбор всех объектов, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Если требуется проверить поверхность на наличие самопересечений, включите опцию **Проверка самопересечений**.

Вкладка **Разбиение** Панели свойств позволяет настроить разбиение линейчатой поверхности на грани (см. раздел 2.6.1.9.2).

Вкладка **Свойства** позволяет задать наименование и цвет поверхности.

Завершив выбор направляющих и настройку свойств поверхности, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появится построенная поверхность, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

Если опция **Проверка самопересечений** была включена, то в случае обнаружения самопересечений поверхность отмечается в Дереве построения как ошибочная — восклицательным знаком в красном кружке. О самопересечении поверхности см.

раздел 2.6.1.6.5.

2.6.1.9.2. Управление разбиением поверхности на грани

По умолчанию линейчатая поверхность разбивается на грани автоматически, т.е. количество «поперечных» ребер и положение их вершин определяется системой.

Если одна из направляющих — точка, а вторая — односегментная пространственная кривая, а также если обе направляющие являются такими кривыми, то поверхность имеет два крайних ребра — начальное и конечное. Если хотя бы одна из направляющих является многосегментной пространственной кривой или цепочкой кривых, поверхность разбивается на грани ребрами, каждое из которых выходит из вершины направляющей.

При необходимости вы можете отредактировать разбиение поверхности на грани. В примере, приведенном на рисунке 2.6.21, одно автоматически созданное ребро было удалено, а вершины двух других — совмещены с вершиной направляющей.

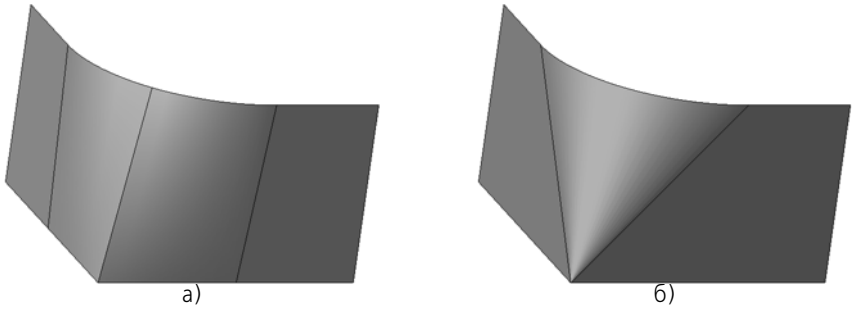


Рис. 2.6.21. Разбиение поверхности на грани: а) автоматическое, б) пользовательское

Настройка разбиения поверхности на грани выполняется на вкладке **Разбиение** Панели свойств.

Если на этой вкладке включена опция **Автоопределение**, то разбиение поверхности на грани производится автоматически. Если направляющие имеют одинаковое число вершин, можно включить опцию **По вершинам** — поверхность будет построена так, чтобы соответствующие вершины направляющих соединялись ребрами. При отключенной опции строится поверхность минимальной кривизны. Если количество вершин направляющих различно, состояние опции не влияет на форму поверхности.

Чтобы отредактировать разбиение, отключите опцию **Автоопределение**. На вкладке **Разбиение** появятся элементы управления разбиением (рис. 2.6.22).

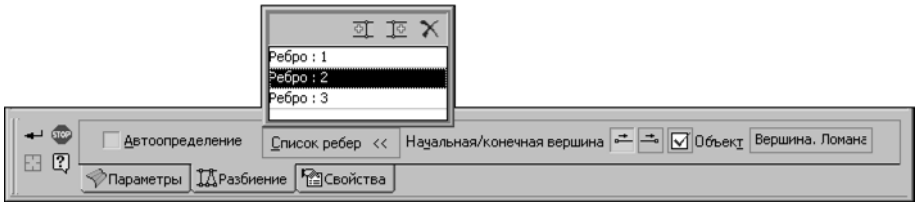


Рис. 2.6.22. Вкладка **Разбиение**

Панель **Список ребер** содержит пронумерованный перечень ребер поверхности.

При выделении строки в **Списке ребер** соответствующее ей ребро подсвечивается в окне модели и наоборот — при указании ребра в окне соответствующая ему строка выделяется в списке.

Вы можете удалять и добавлять ребра, а также перемещать вершины ребер вдоль направляющих, при необходимости создавая или отменяя ассоциативную связь с вершинами направляющих. Все изменения отображаются на фантоме поверхности.

Отсутствие фантома — признак невозможности существования поверхности. Типовыми причинами этого являются:

- совпадение или пересечение ребер,
- отсутствие ребер, выходящих из промежуточных вершин направляющих.

Удаление ребра

1. Выделите ребро.
2. Нажмите кнопку **Удалить ребро** на панели **Список ребер**.

   Выбранное ребро исчезает, а оставшиеся ребра нумеруются заново.

   Удаление ребер невозможно, если в списке осталось два ребра.

Добавление ребра

1. Выделите ребро, перед которым или после которого требуется вставить новое ребро.
2. Нажмите кнопку **Вставить перед текущим ребром** или **Вставить после текущего ребра**.

   Поверхность получает новое ребро со следующим по порядку номером.

Ассоциативная связь вершин ребер с точечными объектами. Перемещение вершин ребер

По умолчанию вершины ребер ассоциативно связываются с вершинами направляющих. При необходимости вы можете отменить эти связи и создать новые. Объектом для связи может являться вершина направляющей или точка, построенная на ней с помощью команды **Точка** (способы **На кривой**, **Пересечение**) или **Группа точек по кривой**.

Чтобы задать объект, с которым должна быть связана вершина ребра, выполните следующие действия.

1. Выделите ребро.
2. Выберите вершину ребра, активизировав нужный переключатель в группе **Начальная/конечная вершина**. Если вершина не связана, то при выделении ребра в ней отображается характерная точка. Для выбора такой вершины можно щелкнуть мышью по ее характерной точке.
3. Укажите в окне модели вершину направляющей или точку на ней, с которой должна быть связана выбранная вершина ребра. Вершина совместится с указанным объектом, а его

название появится в поле **Объект**. Признаком связи вершины ребра с объектом является отображение «галочки» на кнопке **Объект**.

Чтобы отменить связь вершины с объектом, выделите ребро, выберите вершину, а затем нажмите кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет.

Несвязанную вершину можно произвольно перемещать вдоль направляющей, «перетаскивая» мышью ее характерную точку.

Если пространственная кривая, используемая в качестве направляющей, скрыта, то привязка ребра к вершине направляющей невозможна.

Чтобы использовать не всю направляющую, а только ее участок, отмените связь вершины крайнего ребра с вершиной направляющей, а затем переместите вершину ребра вдоль направляющей или свяжите с другим объектом.

Если в качестве одной из направляющих используется точка, то группа переключателей **Начальная/конечная вершина** отсутствует, а признак наличия или отсутствия связи, отображаемый элементом **Объект**, относится к той вершине ребра, которая лежит на направляющей.

2.6.1.10. Заплатка

Заплатка — поверхность, ограниченная замкнутым контуром. Сегментами контура могут быть ребра тел и поверхностей, линии эскизов, пространственные кривые.

При указании сегментов следует учитывать следующее.

- Контур не должен иметь самопересечений.
- Если сегменты лежат в одной плоскости или на одной существующей поверхности, то их количество может быть любым, в противном случае — не менее двух и не более четырех.

Чтобы создать заплатку, вызовите команду **Заплатка**.

Укажите в окне модели сегменты контура в порядке их соединения.

Если контур, ограничивающий заплатку, расположен в одном эскизе, укажите этот эскиз в Дереве построения или в окне модели.

Выбранные объекты будут подсвечены в окне модели и в Дереве построения.

Список объектов, составляющих контур, появится на Панели свойств (рис. 2.6.23). Кнопка **Удалить**, расположенная над списком, позволяет исключить какой-либо объект из контура. Для исключения объекта можно также повторно указать его. Выделение с исключенного объекта будет снято.

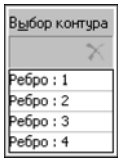


Рис. 2.6.23.

Если требуется проверить поверхность на наличие самопересечений, включите опцию **Проверка самопересечений**.

Чтобы подтвердить выполнение операции, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Обратите внимание на то, что кнопка **Создать объект** доступна, если указанные объекты образуют замкнутую цепочку.

Созданная поверхность появится в окне модели, а соответствующая ей пиктограмма — в Дереве построения.

Если опция **Проверка самопересечений** была включена, то в случае обнаружения самопересечений поверхность отмечается в Дереве построения как ошибочная — восклицательным знаком в красном кружке. О самопересечении поверхности см. раздел 2.6.1.6.5 на с. 461.

2.6.1.11. Поверхность соединения

Вы можете построить поверхность, соединяющую две грани. Границами поверхности соединения являются указанные ребра или цепочки ребер соединяемых граней. Цепочка ребер должна удовлетворять следующим условиям:

- все ребра принадлежат одной грани,
- ребра имеют общую касательную в точках соединения.

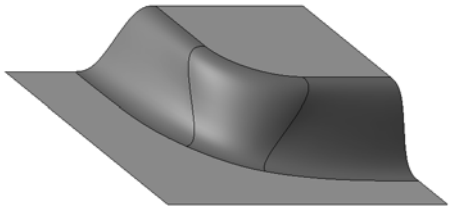


Рис. 2.6.24. Поверхность, соединяющая две плоские грани

Поверхность соединения сопрягается с соединяемыми гранями вдоль границ. Доступно несколько вариантов сопряжения.

Возможно изменение формы соединительной поверхности с помощью параметра натяжения. Кроме того, можно управлять формой боковых ребер поверхности.

Для построения поверхности соединения выполните следующие действия.

1. Запустите операцию построения поверхности. Для этого нажмите кнопку **Поверхность соединения** на панели **Поверхности** или вызовите команду **Операции — Поверхность —Поверхность соединения**.

2. Система ожидает указания первой границы создаваемой поверхности — в группе **Выбор границы** на Панели свойств активен переключатель **Граница 1**.

   Укажите в окне модели первую границу — ребро или цепочку ребер. Цепочку следует указывать в порядке соединения ребер. Название указанного ребра (или количество ребер в цепочке) появляется в поле **Кривая границы 1**. Граница подсвечивается в окне модели, около нее отображается номер и значок умолчательного условия сопряжения.

   Задайте параметры поверхности соединения вдоль ее первой границы.

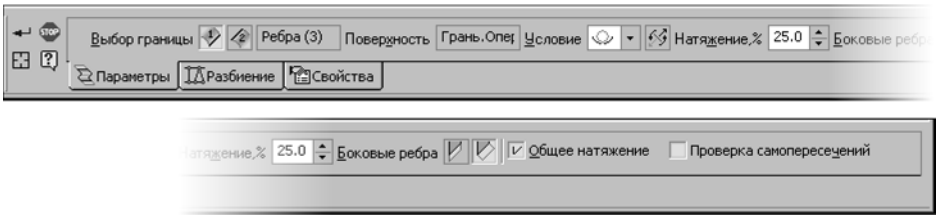


Рис. 2.6.25. Элементы управления параметрами поверхности соединения на Панели свойств

2.1. Поверхность сопряжения

В качестве поверхности сопряжения автоматически выбирается грань, которой принадлежат указанные ребра. Грань подсвечивается в окне модели, ее название появляется в поле **Поверхность 1**. Если ребра принадлежат одновременно двум граням, вы можете сменить грань. Для этого укажите нужную грань в окне модели.

2.2. Условие и направление сопряжения

Выберите условие сопряжения соединяющей поверхности с поверхностью сопряжения из списка **Условие**. Возможны следующие условия сопряжения: не задано, по касательной, перпендикулярно и гладкое (см. раздел 6 Приложения IX на с. 2463).

Переключатель **Сменить направление** позволяет сменить направление сопряжения на противоположное. При этом форма поверхности соединения вблизи границы меняется, а условие сопряжения остается прежним.

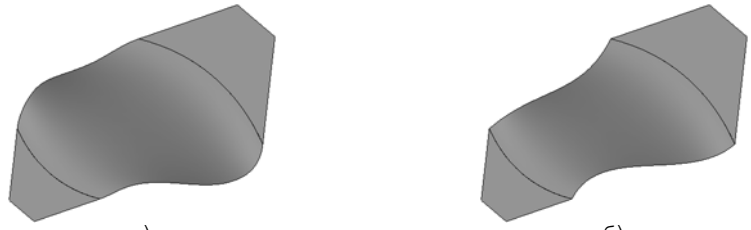
2.3. **Натяжение**

Этот параметр влияет на форму поверхности: чем натяжение больше, тем больше кривизна поверхности соединения вблизи границы, и наоборот, чем меньше натяжение, тем кривизна поверхности меньше. Натяжение задается в процентах от 0 до 100.

Задайте величину натяжения в поле **Натяжение,%**.

2.4. **Положение боковых ребер**

Боковые ребра поверхности соединения могут представлять собой продолжения боковых ребер соединяемых поверхностей, а могут быть перпендикулярны границе (рис. 2.6.26).



а) б)

Рис. 2.6.26. Боковые ребра поверхности соединения:
а) продолжения боковых ребер соединяемых поверхностей;
б) перпендикулярны границам

Чтобы выбрать вариант построения боковых ребер у первой границы поверхности соединения, активизируйте нужный переключатель в группе **Боковые ребра**.

3. Если для второй границы требуется использовать то же значение натяжения, что для первой, включите опцию **Общее натяжение**. В этом случае при изменении натяжения на одной из границ автоматически меняется натяжение на другой.

4. Активизируйте в группе **Выбор границы** переключатель **Граница 2**. Укажите в окне модели вторую границу и задайте параметры соединения вдоль нее — так же, как первую границу и параметры соединения вдоль нее.

   В окне модели появляется фантом поверхности соединения с текущими параметрами. Характерные точки фантома позволяют изменить натяжение поверхности на границах.

   Вторая граница может принадлежать той же грани, что и первая — будет построена поверхность, соединяющая разные кромки одной грани.

5. Если требуется проверить поверхность на наличие самопересечений, включите опцию **Проверка самопересечений**.

6. При необходимости вы можете настроить **разбиение поверхности** соединения на грани — сдвинуть, добавить или удалить ребра поверхности. Для этого активизируйте вкладку Панели свойств **Разбиение**. Настройка разбиения поверхности соединения аналогична настройке разбиения линейчатой поверхности (см. раздел 2.6.1.9.2 на с. 470) с единственным исключением: при работе с поверхностью соединения отсутствует опция **По вершинам**.

7. При необходимости измените наименование и свойства создаваемой поверхности. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

8. Подтвердите создание поверхности. Для этого нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   В окне модели появится построенная поверхность, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

   Если опция **Проверка самопересечений** была включена, то в случае обнаружения самопересечений поверхность отмечается в Дереве построения как ошибочная — восклицательным знаком в красном кружке. О самопересечении поверхности см. раздел 2.6.1.6.5 на с. 461.

2.6.1.12. Эквидистанта поверхности

Вы можете построить поверхность, эквидистантную базовой.

В качестве базовой поверхности могут использоваться следующие объекты:

- грань тела или поверхности;
- связная совокупность граней одного тела или поверхности (см. раздел 2.5.1 на с. 333).

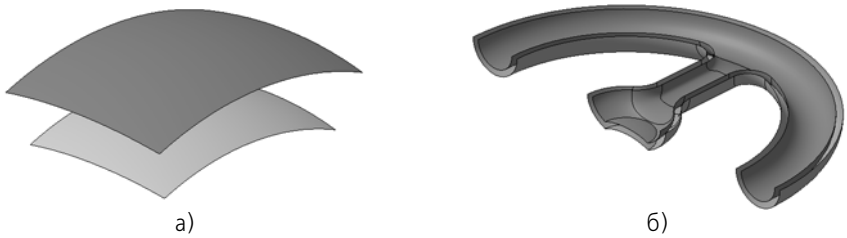


Рис. 2.6.27. Эквидистантная поверхность:
а) базовая поверхность — грань поверхности;
б) базовая поверхность — совокупность граней

Для создания эквидистантной поверхности вызовите команду **Эквидистанта поверхности**.

Укажите базовую поверхность в окне модели.

Если в качестве базовой поверхности используются все грани тела или поверхности, то это тело или поверхность можно указать в Дереве построения.

Базовую поверхность можно указать и перед вызовом команды.

Повторное указание базовой поверхности отменяет ее выбор.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле **Поверхность**.

На экране появится фантом эквидистантной поверхности с характерной точкой для задания расстояния от базовой поверхности до создаваемой (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2).

Чтобы указать, с какой стороны от базовой поверхности будет построена эквидистантная поверхность, активизируйте переключатель **Прямое направление** или **Обратное направление** в группе **Направление**.

Задайте расстояние от базовой поверхности до создаваемой, введя его в поле **Расстояние** на Панели свойств.

Все изменения параметров отображаются на фантоме создаваемой поверхности в окне модели.

Чтобы сменить базовую поверхность, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объекта или объектов.

Вкладка **Свойства** позволяет задать наименование и цвет создаваемой поверхности.

Чтобы завершить построение эквидистантной поверхности, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появится построенная поверхность, а в Дереве построения — ее пиктограмма.

При нулевом смещении эквидистантная поверхность представляет собой копию базовой. Таким способом можно создать необходимое количество копий поверхности, являющейся основой для нескольких тел или деталей.

2.6.2. Редактирование поверхностей

2.6.2.1. Усечение поверхности

Вы можете отсечь часть поверхности или сделать в ней вырез по форме объектов, лежащих на этой поверхности или пересекающих ее (рис. 2.6.28). Также вы можете сделать усечение по контуру, спроецированному на выбранную поверхность (см. рис. 2.6.29).

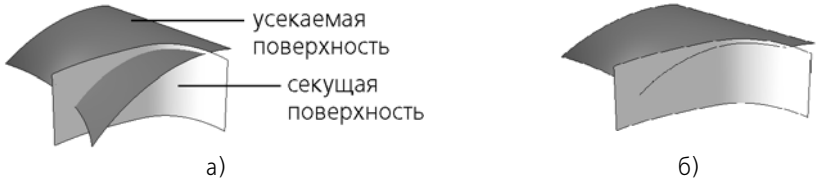


Рис. 2.6.28. Усечение поверхности при помощи другой поверхности: а) поверхности до усечения; б) результат усечения

2.6.2.1.1. Требования к объектам операции усечения

В качестве **усекаемой поверхности** может использоваться связная совокупность граней одного тела или одной поверхности. При указании объекта в Дереве построения усекаемая поверхность формируется изо всех граней этого объекта.

В качестве **секущих** могут использоваться объекты, представленные в таблице 2.6.1. Секущие объекты должны однозначно определять границу отсечения, т.е. полностью пересекать усекаемую поверхность.

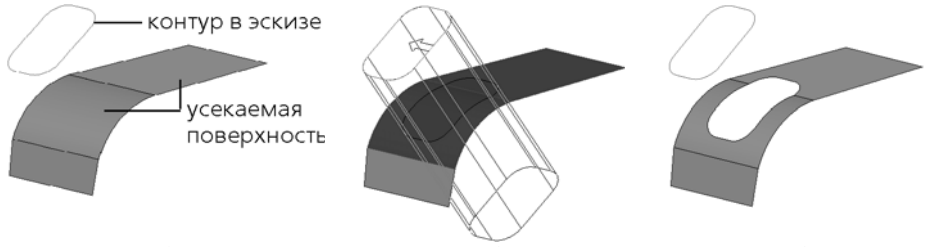
В случае многогранной усекаемой поверхности граница отсечения также считается полностью определенной, если секущий объект пересекает не всю ее, а одну или несколько граней, но так, что крайние точки линии пересечения лежат на ребрах этих граней. В этом случае в границу отсечения входят ребра или части ребер поверхности, см. рис. 2.6.30.

Табл. 2.6.1. Секущие объекты при усечении поверхности

Секущий объект	Особенности использования
Координатная или вспомогательная плоскость	Усечение происходит по линии пересечения плоскости и усекаемой поверхности.
Связная совокупность граней одного тела или одной поверхности	Усечение происходит по линии пересечения секущего объекта и усекаемой поверхности. При указании объекта в Дереве построения секущий объект формируется изо всех граней указанного.
Кривая, лежащая на усекаемой поверхности: ▼ пространственная кривая, ▼ ребро тела или поверхности, ▼ цепочка кривых или ребер.	Усечение происходит по кривой. Пространственная кривая может быть секущим объектом только в случае, если она является **непосредственно исходной** или **непосредственно производной*** по отношению к усекаемой поверхности. ▼ Пример использования исходной кривой: усечение поверхности, построенной по сети кривых (см. раздел 2.6.1.8 на с. 465), по одной из этих кривых. ▼ Пример использования производной кривой: усечение поверхности по эквидистанте, построенной смещением вдоль усекаемой поверхности (об эквидистанте кривой см. раздел 2.5.4.17 на с. 422).
Эскиз	Усечение происходит по линии пересечения усекаемой поверхности с поверхностью, получаемой выдавливанием эскиза перпендикулярно его плоскости (см. рис. 2.6.29). Эскиз должен быть указан в Дереве построения. Эскиз может содержать один незамкнутый контур или несколько замкнутых контуров. Контуры не должны иметь самопересечений.

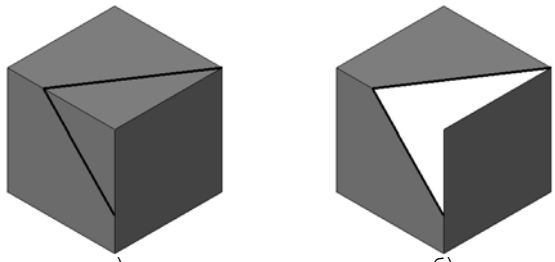
* Т.е. в иерархии отношений между кривой и усекаемой поверхностью не должно быть других объектов (о просмотре отношений объектов см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99).

О выборе объектов модели подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.



а) б) в)

Рис. 2.6.29. Пример усечения поверхности при помощи контура в эскизе:
а) усекаемая поверхность и секущий объект, б) объекты после указания, в) результат усечения



а) б)

Рис. 2.6.30. Пример усечения трехгранной поверхности:
а) усекаемая поверхность и секущий объект, б) результат усечения

2.6.2.1.2. Выполнение усечения

Чтобы усечь поверхность, вызовите команду **Усечение поверхности**. Команда доступна, если в модели есть хотя бы одна поверхность или одно тело.

На Панели свойств появятся элементы управления усечением (рис. 2.6.31).

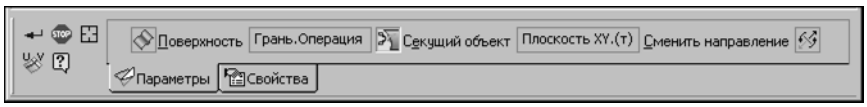


Рис. 2.6.31. Панель свойств при усечении поверхности

Переключатель **Поверхность** активизируется автоматически. Укажите грани, составляющие усекаемую поверхность, в окне модели. Объект-поверхность или тело можно выбрать в Дереве построения.

Усекаемую поверхность можно указать и перед вызовом команды.

Чтобы задать объект, по линии пересечения с которым должна быть усечена поверхность, активизируйте переключатель **Секущий объект**.

Укажите секущие объекты в окне модели или в Дереве построения.

Если требуется усечь поверхность по изопараметрической кривой, то эту кривую можно построить, не выходя из процесса усечения. Для этого нажмите кнопку **Изопараметрическая кривая** на Панели специального управления. Будет запущена операция создания изопараметрической кривой на поверхности (см. раздел 2.5.4.18 на с. 427). Если усекаемая поверхность состоит из одной грани, то она выбирается автоматически, а если из нескольких, то следует указать грань, на которой должна располагаться кривая. Затем укажите на грани точку, выберите направление проходящей через нее изопараметрической кривой и нажмите кнопку **Создать объект**. Система вернется в процесс операции усечения, созданная кривая появится в Дереве построения и будет автоматически выбрана в качестве секущего объекта.

Усекаемая поверхность и секущий объект подсвечиваются, а их названия появляются в полях **Поверхность** и **Секущий объект**.

На линии пересечения объектов отображается стрелка, указывающая на ту часть поверхности, которая будет удалена.

Переключатель **Сменить направление** позволяет выбрать для удаления другую часть усекаемой поверхности.

Чтобы отказаться от использования объекта в качестве усекаемого или секущего, активизируйте переключатель **Поверхность** или **Секущий объект** соответственно, и укажите объект в окне модели повторно. Подсветка с объекта будет снята.

Чтобы отменить выбор всех объектов, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Наименование операции усечения можно изменить на вкладке **Свойства** Панели свойств.

Чтобы завершить усечение поверхности, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Кнопка **Создать объект** недоступна, если указанные объекты не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям (см. раздел 2.6.2.1.1 на с. 477).

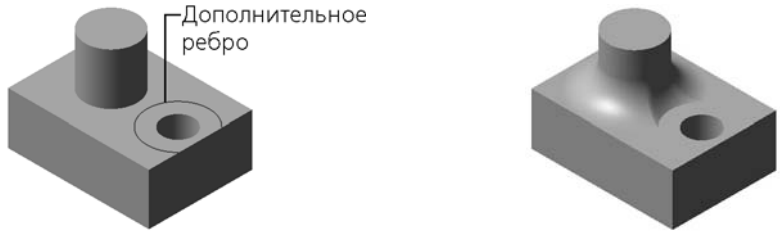
Усеченная поверхность появляется в окне модели, а соответствующая ей пиктограмма — в Дереве построения.

Если в качестве усекаемого объекта было указано тело или его грани, то в результате усечения целостность тела может быть нарушена. Подробно о телах с нарушением целостности рассказано в разделе 2.6.2.6 на с. 488.

2.6.2.2. Разбиение поверхности

Вы можете разбить грани поверхности или тела на несколько новых граней. При этом модель приобретает дополнительные ребра, которые являются границами между вновь образованными гранями (рис. 2.6.32). Разбиение поверхности может производиться:

- по кривым, лежащим на поверхности,
- по линиям пересечения с другими поверхностями или плоскостями,
- по контурам, спроецированным на поверхность.



а) б)

Рис. 2.6.32. Использование ребра, полученного разбиением грани:
а) исходное состояние детали, б) результат построения скругления с сохранением кромки

2.6.2.2.1. Требования к объектам операции разбиения

В качестве **разбиваемой поверхности** может использоваться произвольный набор граней тел и/или поверхностей. При указании объекта в Дереве построения разбиваемая поверхность формируется изо всех граней этого объекта.

В качестве **секущих** могут использоваться объекты, представленные в таблице 2.6.2. Секущие объекты должны однозначно определять линию разбиения, т.е. полностью пересекать разбиваемую поверхность.

В случае многогранной усекаемой поверхности линия разбиения также считается полностью определенной, если секущий объект пересекает не всю ее, а одну или несколько граней, но так, что крайние точки линии пересечения лежат на ребрах этих граней. В этом случае в результате операции будут разбиты только эти грани.

Табл. 2.6.2. Секущие объекты при усечении поверхности

Секущий объект	Особенности использования
Координатная или вспомогательная плоскость; грань	▼ Усечение происходит по линии пересечения плоскости или грани с разбиваемой поверхностью. ▼ Возможно использование произвольного набора плоскостей и/или граней.
Кривая, лежащая на разбиваемой поверхности: ▼ проекционная, ▼ изопараметрическая, ▼ линия пересечения, ▼ линия очерка, ▼ сплайн на поверхности	▼ Усечение происходит по кривой. ▼ Возможно использование произвольного набора кривых. ▼ Кривые могут пересекаться, но не должны иметь самопересечений.

Табл. 2.6.2. Секущие объекты при усечении поверхности

Секущий объект	Особенности использования
Эскиз	▼ Усечение происходит по линии пересечения усекаемой поверхности с поверхностью, получаемой выдавливанием эскиза перпендикулярно его плоскости. ▼ Возможно использование только одного эскиза. ▼ Объекты эскиза могут составлять произвольное количество замкнутых и/или разомкнутых контуров. Контуры могут пересекаться, но не должны иметь самопересечений.

О выборе объектов модели подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

2.6.2.2.2. Выполнение разбиения

Чтобы разбить грань (грани) тела или поверхности, вызовите команду **Разбиение поверхности**. Команда доступна, если в модели есть хотя бы одна поверхность или одно тело.

На Панели свойств появятся элементы управления разбиением (рис. 2.6.33).

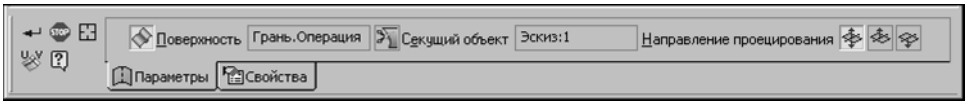


Рис. 2.6.33. Панель свойств при разбиении поверхности

Переключатель **Поверхность** активизируется автоматически. Укажите грани, составляющие разбиваемую поверхность, в окне модели. Объект-поверхность или тело можно выбрать в Дереве построения.

Разбиваемую поверхность можно указать и перед вызовом команды.

Чтобы задать объект, по линии пересечения с которым должна быть разбита поверхность, активизируйте переключатель **Секущий объект**.

Укажите секущие объекты в окне модели или в Дереве построения.

Если требуется разбить поверхность по изопараметрической кривой, то эту кривую можно построить, не выходя из процесса разбиения. Для этого нажмите кнопку **Изопараметрическая кривая** на Панели специального управления. Будет запущена операция создания изопараметрической кривой на поверхности (см. раздел 2.5.4.18 на с. 427). Если разбиваемая поверхность состоит из одной грани, то она выбирается автоматически, а если из нескольких, то следует указать грань, на которой должна располагаться кривая. Затем укажите на грани точку, выберите направление проходящей через нее изопараметрической кривой и нажмите кнопку **Создать объект**. Система вернется в про-

цесс операции разбиения, созданная кривая появится в Дереве построения и будет автоматически выбрана в качестве секущего объекта.

Разбиваемая поверхность и секущие объекты подсвечиваются, а их названия появляются в полях **Поверхность** и **Секущий объект**. В окне модели отображаются фантомы ребер, которые образуются при разбиении.

Если в качестве секущего объекта указан эскиз, на Панели свойств появляется группа переключателей **Направление проецирования**, позволяющая задать направление перемещения эскиза для образования секущей поверхности. Активизируйте нужный переключатель: **Оба направления**, **Прямое направление** или **Обратное направление**. Если выбрано перемещение эскиза в прямом или обратном направлении, то это направление показывается стрелкой на фантоме в окне модели.

В операции усечения участвуют все контуры указанного эскиза. Использование отдельных контуров невозможно.

Чтобы отказаться от использования объекта в качестве разбиваемого или секущего, активизируйте переключатель **Поверхность** или **Секущий объект** соответственно, и укажите объект в окне модели повторно. Подсветка с объекта будет снята.

Чтобы отменить выбор всех объектов, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Наименование операции разбиения можно изменить на вкладке **Свойства** Панели свойств.

Чтобы завершить разбиение поверхности, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Выбранные грани разбиваются на несколько граней, а в Дереве построения появляется пиктограмма операции разбиения поверхности.

2.6.2.3. Продление поверхности

Вы можете продлить грань поверхности или грань тела с нарушенной целостностью за пределы указанных кромок этой грани — открытых ребер (об открытых ребрах грани см. раздел 2.6.2.4 на с. 487).

Продление выполняется путем изменения положения указанных кромок или путем создания новых граней, примыкающих к указанным кромкам.

Грань продлевается за пределы указанных кромок на заданную длину или до указанного точечного объекта.

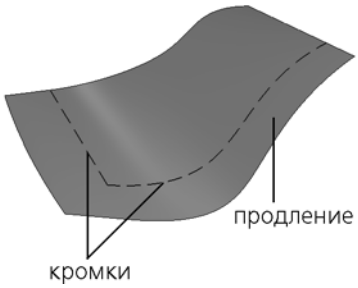


Рис. 2.6.34. Продление грани

Чтобы продлить грань, вызовите команду **Продление поверхности**.

Укажите в окне модели кромку грани или набор кромок. Если требуется продлить грань за пределы всех кромок, то укажите саму грань.

Кромки грани или саму грань можно указать в окне модели и перед вызовом команды.

На экране появится фантом продления с характерной точкой для задания величины удлинения грани (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2).

Повторное указание объекта отменяет его выбор.

О выборе объектов подробно рассказано в разделе 2.1.4.1.1 на с. 115.

Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле рядом с переключателем **Кромки** на Панели свойств.

Группа переключателей **Тип продления** позволяет выбрать тип продления грани: той же поверхностью, по касательной или по направлению (см. раздел 2.6.2.3.1 на с. 484).

Раскрывающийся список **Способ** позволяет выбрать способ продления грани (см. раздел 2.6.2.3.2 на с. 486).

Все изменения отображаются на фантоме продления в окне модели.

Чтобы сменить объекты, используемые для продления грани, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства** Панели свойств, позволяют изменить название и цвет объекта.

Чтобы завершить продление грани, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В окне модели появится продление грани, а в Дереве построения — его пиктограмма.

2.6.2.3.1. Тип продления

Чтобы выбрать тип продления грани, активизируйте нужный переключатель в группе **Тип продления** (табл. 2.6.3).

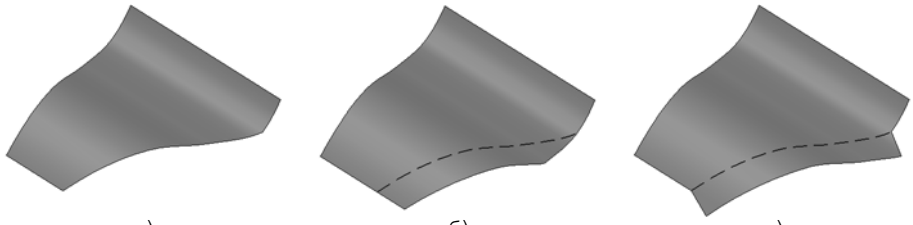
Табл. 2.6.3. Типы продления

Тип продления	Результат построения
Той же поверхностью Данный тип продления грани выбран по умолчанию. В этом случае продление грани выполняется без добавления новых граней — грань удлиняется за пределы открытых ребер по своей теоретической поверхности (о теоретической поверхности см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463). Возможен выбор варианта положения боковых ребер продления (см. ниже).	кромки
По касательной Продление выполняется путем создания новых граней, касательных к исходной грани вдоль указанных кромок. Возможен выбор варианта положения боковых ребер продления (см. ниже).	кромки новые грани
По направлению Продление выполняется путем создания новых граней, образованных перемещением указанных кромок в заданном направлении. Направление задается направляющим объектом или вектором (см. ниже).	направляющий объект новая грань кромка

Положение боковых ребер продления

Если тип продления грани **Той же поверхностью** или **По касательной**, вы можете выбрать вариант положения его боковых ребер: продление исходных боковых ребер или продление по нормали к указанным кромкам.

Варианты положения боковых ребер показаны на рисунке 2.6.35. Пунктиром показана кромка, за которую продлена грань.



а) б) в)

Рис. 2.6.35. Варианты положения боковых ребер: а) исходный объект, б) продление исходных боковых ребер, в) продление по нормали к указанным кромкам

Для выбора положения боковых ребер продления служит группа переключателей **Боковые ребра**. Активизируйте нужный переключатель:

- **Как продление исходных боковых ребер**;

- **По нормали к указанным кромкам**.

Задание направления продления

Для продления грани по направлению в качестве направляющего объекта может использоваться любой прямолинейный или плоский объект.
Прямолинейные и плоские объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

Направление, задаваемое прямолинейным объектом — прямая, параллельная объекту.

Направление, задаваемое плоским объектом — прямая, перпендикулярная объекту.

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор. Этот вектор можно создать при помощи команды **Построение вектора** (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Чтобы задать направление перемещения кромок, укажите в окне или Дереве построения направляющий объект или постройте вектор.

Наименование выбранного объекта отобразится в поле рядом с переключателем **Направление**. Если направление задано вектором, то в этом поле отобразится слово «Вектор».

Чтобы сменить направляющий объект, активизируйте переключатель **Направление**, а затем укажите нужный направляющий объект или постройте вектор.

Переключатель **Сменить направление** позволяет направить продление грани в противоположную сторону.

2.6.2.3.2. Способ продления

Доступны два способа продления грани:

- **На заданную длину** — грань удлиняется за указанные кромки на заданное расстояние;

- **До вершины** — грань удлиняется за указанные кромки до выбранного точечного объекта.

Для выбора способа продления служит список **Способ** на Панели свойств.

- Если выбран способ **На заданную длину**, на Панели свойств появляется поле **Длина**. Введите нужное значение удлинения в это поле.

▼ Если выбран способ **До вершины**, на Панели свойств появляется элемент управления **Вершина**.

Укажите нужный точечный объект в окне модели (точечные объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116). Наименование выбранного объекта отобразится в поле рядом с переключателем.

Чтобы сменить точечный объект, активизируйте переключатель **Вершина**, а затем укажите нужный объект в окне модели.

2.6.2.4. Сшивка поверхностей

В КОМПАС-3D возможно соединение открытых ребер одной или нескольких поверхностей (рис. 2.6.36 а, б) с получением целой поверхности, а также присоединение поверхности (поверхностей) к открытым ребрам тела (рис. 2.6.36, в), целостность которого нарушена. Подробно о телах с нарушением целостности рассказано в разделе 2.6.2.6 на с. 488.

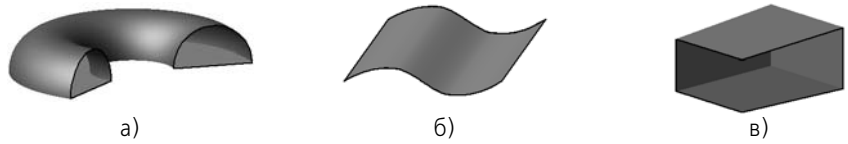


Рис. 2.6.36. Примеры открытых ребер (выделены черным цветом): а) поверхность вращения, б) поверхность выдавливания, в) тело с нарушенной целостностью

Для соединения поверхностей вызовите команду **Сшивка поверхностей**.

Укажите в окне модели сшиваемые объекты. Они будут выделены цветом. Список сшиваемых объектов появится на Панели свойств. С помощью кнопок, расположенных над списком, вы можете менять порядок следования поверхностей и удалять их из списка.

Исключить какую-либо поверхность из числа сшиваемых можно также повторным указанием в окне модели.

В поле **Точность** на Панели свойств задайте максимальное расстояние между ребрами сшиваемых поверхностей.

Опция **Создавать тело** позволяет создать твердое тело, ограниченное сшиваемыми поверхностями. Если в списке сшиваемых поверхностей есть тело с нарушенной целостностью, опция **Создавать тело** включается автоматически, и ее выключение невозможно.

Чтобы подтвердить сшивку поверхностей, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Если список сшиваемых поверхностей содержит всего один объект, то кнопка **Создать объект** доступна только при включенной опции **Создавать тело**.

Поверхности, расстояние между ближайшими ребрами которых меньше или равно заданному значению точности, будут объединены в одну. В Дереве построения появится пиктограмма сшивки.

Если было включено создание тела, то проводится проверка созданной поверхности на замкнутость. В случае положительного результата создается твердое тело, ограничен-

ное полученной поверхностью, а в случае отрицательного — тело с нарушенной целостностью.

2.6.2.5. Удаление граней

Чтобы удалить грань (грани) поверхности или тела, вызовите команду **Удалить грани**.

Укажите в окне модели подлежащие удалению грани. Они будут выделены цветом.

Количество удаляемых граней отображается в одноименном поле на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Чтобы исключить какую-либо грань из числа удаляемых, укажите ее в окне детали повторно. Выделение с этой грани будет снято.

Чтобы подтвердить удаление граней, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Указанные грани будут удалены из модели.

В Дереве построения появится пиктограмма удаления граней.

При удалении граней тел модель отмечается в Дереве как ошибочная. Причиной этого является нарушение целостности тел (см. раздел 2.6.2.6).

2.6.2.6. Тела с нарушенной целостностью

Целостность тела нарушается, если у него образуются открытые ребра, аналогичные открытым ребрам незамкнутых поверхностей (см. рис. 2.6.36 на с. 487).

К появлению в модели тел с нарушенной целостностью может привести:

- удаление граней тела при помощи команды **Удалить грани** (см. раздел 2.6.2.5);
- удаление части поверхности тела при помощи команды **Усечение поверхности** (см. раздел 2.6.2.1 на с. 477);
- сшивка поверхностей при помощи команды **Сшивка поверхностей** (см. раздел. 2.6.2.4 на с. 487), если при выполнении операции была включена опция **Создавать тело**, но соединяемые грани не образовали замкнутую поверхность.

Признаком нарушения целостности тела является появление в Дереве построения специальной пиктограммы взамен пиктограммы целого тела. При этом модель в Дереве отмечается как ошибочная.

Тела с нарушенной целостностью можно редактировать при помощи операций с поверхностями — продолжением, усечением и т.п.

Чтобы восстановить целостность, необходимо добавить поверхности, замыкающие тело, и соединить их при помощи команды **Сшивка поверхностей**.

Обратите внимание на то, что для достижения замкнутости открытое ребро одной поверхности следует стыковать с открытым ребром другой поверхности.

При восстановлении целостности пиктограмма в Дереве построения вновь заменяется на пиктограмму целого тела.

Отметка об ошибке в модели отображается до тех пор, пока целостность всех тел не будет восстановлена.

2.6.3. Сплайновая форма. Произвольное редактирование грани

Вы можете отредактировать выбранную грань детали, преобразовав ее в сплайновую поверхность. Для этого используется специальный режим редактирования, позволяющий произвольно изменять форму и положение выбранной грани. На рисунке 2.6.37 приведен пример изменения формы грани в специальном режиме редактирования.

Рис. 2.6.37. Произвольное редактирование грани:
а) исходное состояние грани, б) результат редактирования

Чтобы войти в режим редактирования грани, вызовите команду **Сплайновая форма**.

Вид компактной панели изменится. Она будет содержать кнопки переключения между двумя инструментальными панелями: **Сплайновая форма** (активна по умолчанию) и **Фильтры**. На инструментальной панели **Сплайновая форма** нажата кнопка **Сплайновая форма**, а на Панели свойств присутствуют кнопки Панели специального управления.

Укажите грань детали, которую требуется отредактировать.

Грань можно указать и перед вызовом команды **Сплайновая форма**.

Указанная грань преобразуется в сплайновую поверхность[1] и подсвечивается (подробно о сплайновой поверхности см. раздел 3 Приложения IX на с. 2463). На экране появляется фантом сетки, построенной по параметрической области поверхности (см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463). Сетка образована рядами точек — полюсов. Ряды сетки рас-

1. В результате преобразования грань теряет исходные свойства. Например, после преобразования конической грани в сплайновую поверхность построение ее оси с помощью команды **Ось конической поверхности** становится невозможным.

полагаются в двух направлениях — U и V. При изменении положения полюсов форма и/или положение грани могут изменяться.

При необходимости вы можете отредактировать не саму выбранную грань, а эквидистантную ей поверхность (см. раздел 2.6.3.5 на с. 516).

Обратите внимание на то, что при редактировании имеющейся грани могут изменяться формы границ соседних с ней граней, а эквидистантная поверхность является отдельным объектом, поэтому ее редактирование не изменяет границы граней детали.

В режиме редактирования грани вы можете выполнить следующие действия:

- изменить форму и положение грани, переместив полюсы с помощью команд инструментальной панели (см. раздел 2.6.3.1 на с. 490) или мышью (см. раздел 2.6.3.4 на с. 513),
- зафиксировать полюсы сетки и границы редактируемой грани (см. раздел 2.6.3.2 на с. 510),
- изменить параметры сплайновой поверхности (см. раздел 2.6.3.3 на с. 511).

Вы можете отменить выполненное действие или повторить последнее отмененное действие (см. раздел 1.4.1.6 на с. 54).

Кроме того, можно переопределить редактируемый объект — выбрать другую грань для редактирования, используя кнопку **Указать заново** Панели специального управления. Обратите внимание на то, что все изменения грани и ее эквидистанты, произведенные до перевыбора объекта, будут утеряны.

Чтобы завершить редактирование грани, нажмите кнопку **Создать объект**. Работа в режиме редактирования грани закончится, все изменения сохранятся. В Дереве построения появится пиктограмма операции **Сплайновая форма**.

Кнопка **Прервать команду** позволяет выйти из режима редактирования без сохранения изменений.

2.6.3.1. Изменение положения полюсов

Для изменения положения полюсов сетки используются следующие команды инструментальной панели **Сплайновая форма**:

- **Линейное перемещение**,
- **Перемещение со сглаживанием**,
- **Вращение**,
- **Масштабирование**,
- **Выравнивание**.

С помощью этих команд вы можете сместить отдельно взятые полюсы или все полюсы выбранного ряда. Подробная информация о выборе полюсов приведена в разделе 2.6.3.1.1 на с. 491.

При смещении полюсов форма и/или положение грани изменяются. Если новое положение полюсов не обеспечивает корректное изменение формы и положения грани, то

грань остается в первоначальном состоянии (подробнее см. раздел 2.6.3.6 на с. 517).

В зависимости от используемой команды смещение полюсов определяется различными параметрами: величиной смещения, углом вращения, коэффициентом масштабирования и т.п. Однако для любой из указанных выше команд необходимо задать направление смещения. Типовые варианты направления смещения описаны в таблице 2.6.4. Специальные варианты, используемые в конкретных командах, приведены в разделах, описывающих работу с этими командами.

Табл. 2.6.4. Варианты направления смещения полюсов

Вариант	Описание
По оси X **По оси Y** **По оси Z**	Направление задается осью X, Y или Z текущей системы координат (см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).
Параллельно объекту	Направление задается указанием произвольного объекта одного из следующих типов: прямолинейный объект (см. табл. 2.1.7 на с. 116), цилиндр, конус, тор. При выборе прямолинейного объекта направление совпадает с ним. При выборе цилиндра, конуса или тора направление совпадает с его осью. Укажите нужный объект в Дереве построения или в окне модели. Название объекта отображается в поле **Направляющий объект**. При смещении полюсов вращением, масштабированием или выравниванием на Панели свойств присутствует переключатель **Направляющий объект**. Он позволяет при необходимости сменить направляющий объект.
Перпендикулярно объекту	Направление задается указанием произвольного плоского объекта (см. табл. 2.1.7 на с. 116) и совпадает с перпендикуляром к этому объекту. После выбора этого варианта укажите нужный объект в Дереве построения или в окне модели. Название объекта отображается в поле **Направляющий объект**. При смещении полюсов вращением, масштабированием или выравниванием на Панели свойств присутствует переключатель **Направляющий объект**. Он позволяет при необходимости сменить направляющий объект.
По нормали	Направление задается нормалью к редактируемой грани, проходящей через смещаемый полюс.

2.6.3.1.1. Выбор полюсов

В зависимости от того, с помощью какой команды выполняется смещение или фиксация полюсов, смещаемые полюсы выбираются следующими способами.

▼ Чтобы выбрать полюсы для смещения командой **Вращение**, **Масштабирование**, **Выравнивание**, а также фиксации командой **Фиксировать полюсы**, выполните следующие действия.

Подведите курсор к нужному полюсу. Когда рядом с курсором появится символ вершины, щелкните мышью. Выбранный полюс подсветится. Выберите последовательно все нужные полюсы. Если требуется отменить выбор какого-либо полюса, повторно щелкните по нему мышью.

Вы можете выбирать как отдельные полюсы, так и ряды полюсов. Выбор ряда означает, что все полюсы этого ряда добавляются в набор выбранных полюсов.

Чтобы выбрать ряд полюсов, подведите курсор к сегменту этого ряда. Когда рядом с курсором появится символ пространственной кривой, щелкните мышью. Все сегменты выбранного ряда подсветятся. Повторный щелчок мышью по сегменту ряда отменяет выбор полюсов.

▼ Чтобы выбрать полюсы для смещения командой **Линейное перемещение** или **Перемещение со сглаживанием**, необходимо указывать полюсы или сегменты рядов полюсов, щелкая по ним мышью при нажатой клавише <*Ctrl*>. Повторный щелчок мышью при нажатой клавише <*Ctrl*> отменяет выбор полюса (ряда полюсов).

Полюсы выбранного ряда могут быть также выбраны по отдельности (до или после выбора ряда). Эти полюсы остаются выбранными после отмены выбора ряда.

Вы можете выбрать произвольное количество полюсов, указывая отдельные полюсы или ряды сетки.

Для выбора полюсов можно также использовать команды **Выбрать все полюсы**, **Отменить выбор полюсов** и **Инвертировать выбор полюсов** контекстного меню.

2.6.3.1.2. Линейное перемещение полюсов

Изменение положения полюсов сетки редактируемой грани может выполняться с помощью линейного перемещения (рис. 2.6.38).

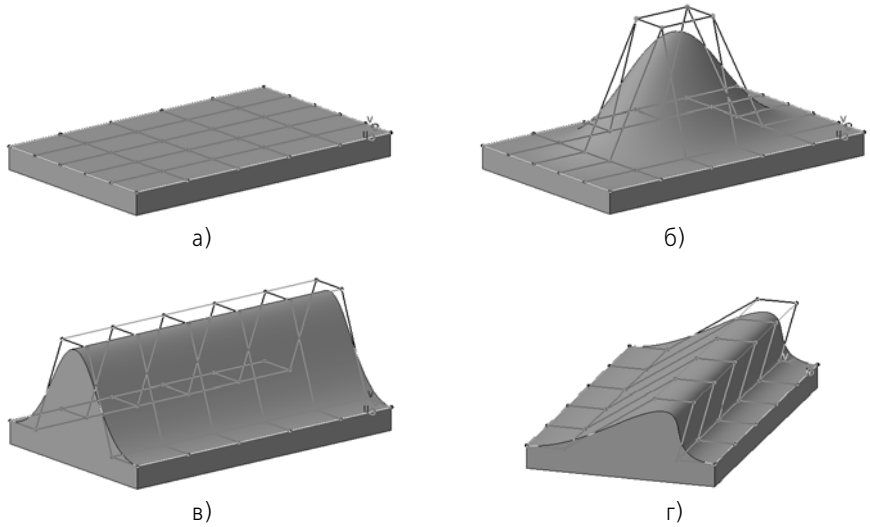


Рис. 2.6.38. Перемещение полюсов:
а) исходное состояние грани, б) перемещение отдельных полюсов по оси Z,
в) перемещение рядов полюсов по оси Z, г) перемещение рядов полюсов в плоскости экрана

Выбранные полюсы перемещаются в заданном направлении в соответствии с определенными условиями перемещения.

Чтобы переместить полюсы, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Линейное перемещение**. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задать параметры перемещения (рис. 2.6.39).

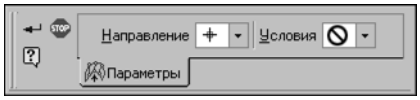


Рис. 2.6.39. Панель свойств при перемещении полюсов

2. Укажите полюсы, которые нужно переместить (см. раздел 2.6.3.1.1 на с. 491).

Линейное перемещение полюсов может выполняться вручную или автоматически. Если требуется переместить вручную один полюс (один ряд полюсов), указание полюса (ряда полюсов) не требуется. Перемещение выполняется, как описано в п. 5 текущего раздела.

3. Выберите нужный вариант направления перемещения полюсов с помощью раскрывающегося списка **Направление**. Доступны следующие варианты:
   - **По оси X**,
   - **По оси Y**,
   - **По оси Z**,

- **Параллельно объекту**,
- **Перпендикулярно объекту**,
- **По нормали**,
- **Вдоль многоугольника**,
- **В плоскости экрана**.

Описание типовых вариантов направления перемещения (**По оси X**, **По оси Y**, **По оси Z**, **Параллельно объекту**, **Перпендикулярно объекту**, **По нормали**) приведено в таблице 2.6.4 на с. 491.

При выборе варианта **Вдоль многоугольника** перемещение выполняется по направлению U или V сетки.

Вариант **В плоскости экрана** позволяет переместить полюсы в плоскости экрана.

После выбора варианта направления перемещения на Панели свойств появятся дополнительные элементы управления. Набор этих элементов и дальнейшие действия зависят от выбранного варианта.

4. Выполните дополнительные действия по настройке перемещения в соответствии с выбранным вариантом.

- **По оси X/По оси Y/По оси Z** — дополнительные действия не требуются.
- **Параллельно объекту/Перпендикулярно объекту** — укажите направляющий объект в Дереве построения или в окне модели. Наименование объекта отображается в поле **Направляющий объект**.
- **По нормали** — включите/отключите опцию **От исходной**.

  Если опция включена, положение нормали рассчитывается относительно исходной формы редактируемой грани, если опция отключена — относительно текущей формы этой грани. Исходной формой грани считается та форма, которую имела грань на момент вызова команды **Сплайновая форма**.

- **Вдоль многоугольника** — выберите тип направления, активизировав переключатель **По U** или **По V** группы переключателей **Тип**. Возможны два варианта перемещения по каждому из направлений:
  - **К последующему**,
  - **К предыдущему**.

  При выборе первого варианта полюс перемещается вдоль сегмента сетки, соединяющего этот полюс с полюсом, следующим за ним по направлению U/V, а при выборе второго — против направления U/V.

  Активизируйте переключатель, соответствующий нужному варианту.
- **В плоскости экрана** — дополнительные действия не требуются.

5. Переместите выбранные полюсы вручную или автоматически.

Для ручного перемещения подведите курсор к одному из выбранных полюсов. Когда рядом с курсором появится символ вершины, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, переместите мышь в нужное место. Затем отпустите кнопку.

Если в числе выбранных полюсов есть полюсы, которые выбирались указанием ряда, то вы можете подвести курсор к сегменту этого ряда. Когда рядом с курсором появится

символ пространственной кривой, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, переместите мышь в нужное место. Затем отпустите кнопку.

Если задано направление перемещения **По нормали**, перемещение полюсов за сегмент ряда невозможно.

Чтобы переместить полюсы автоматически, в поле **Смещение** введите расстояние, на которое переместятся полюсы. Оно может быть как положительным, так и отрицательным. После перемещения полюсов поле **Смещение** обнуляется.

Для направления перемещения **В плоскости экрана** доступно только ручное перемещение полюсов.

6. При ручном перемещении выбранных полюсов вы можете задать дополнительное условие перемещения, позволяющее переместить также некоторое количество соседних с выбранными полюсов сетки. Для этого используется список **Условия.** Задание условия подробно описано ниже.

7. Для завершения команды нажмите кнопку **Создать объект**.

Дополнительное условие перемещения полюсов

При ручном перемещении полюсов вы можете переместить не только выбранные полюсы, но и некоторое количество невыбранных полюсов, расположенных в тех же рядах, что и выбранные. Ряды могут располагаться по направлению U или V сетки, а также по обоим направлениям (см. рис. 2.6.40).

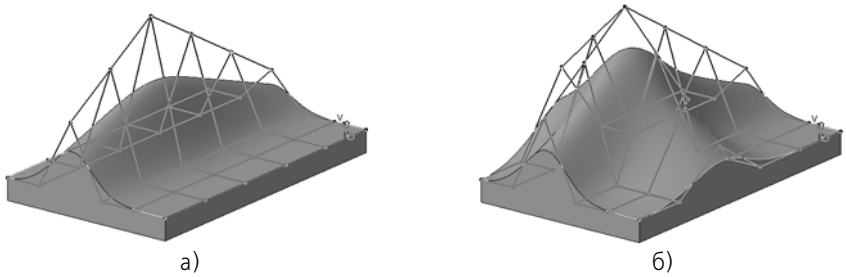


Рис. 2.6.40. Пропорциональное перемещение полюсов:
а) в ряду по направлению U, б) в рядах по направлениям U и V

Полюсы перемещаются пропорционально в том же направлении, что и выбранные полюсы.

Расстояние, на которое перемещается каждый полюс, рассчитывается следующим образом.

Пусть P_0 — выбранный полюс, перемещаемый вручную. Его перемещение L_0 определяется пользователем.

P_i — полюс, пропорционально перемещаемый вместе с выбранным,

где *i* — порядковый номер полюса в ряду. Началом отсчета полюсов является выбранный полюс. Полюс, расположенный ближе всех к выбранному, имеет порядковый номер *1*, следующий — *2* и т.д.

Количество полюсов, пропорционально перемещаемых вместе с выбранным, задается пользователем и равно *n*, то есть первый по порядку перемещаемый полюс — P_1, а последний — P_n.

Перемещение L_i полюса P_i определяется автоматически. Расчет производится по формуле:

$L_i = L_0 \cdot (n + 1 - i) / (n + 1)$

Так, например, при пропорциональном перемещении *3* полюсов (рис. 2.6.41) перемещение каждого из них составит:

$L_1 = L_0 \cdot (3 + 1 - 1) / (3 + 1) = L_0 \cdot 3 / 4$,

$L_2 = L_0 \cdot (3 + 1 - 2) / (3 + 1) = L_0 \cdot 1 / 2$,

$L_3 = L_0 \cdot (3 + 1 - 3) / (3 + 1) = L_0 \cdot 1 / 4$.

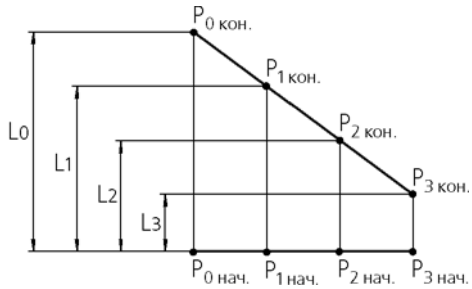


Рис. 2.6.41. Пропорциональное перемещение полюсов

Заданное количество *n* перемещаемых полюсов может превышать количество полюсов в ряду. В этом случае перемещаются только имеющиеся полюсы, но в расчете перемещения для каждого из них используется заданное количество *n*.

Чтобы настроить пропорциональное перемещение полюсов, выполните следующие действия.

1. Выберите из раскрывающегося списка **Условия** вариант **Пропорционально**. На Панели свойств появятся дополнительные элементы управления (рис. 2.6.42).

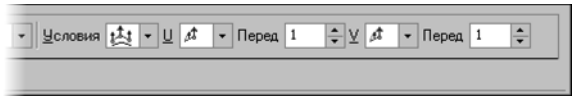


Рис. 2.6.42. Элементы настройки параметров пропорционального перемещения полюсов

2. Задайте направление отсчета пропорционально перемещаемых полюсов.

   Количество пропорционально перемещаемых полюсов отсчитывается от выбранного полюса в ту или иную сторону. Направление отсчета в ряду задается отдельно для каж-

дого направления сетки (U и V) с помощью раскрывающихся списков **U** и **V**. Доступны следующие варианты:

- **Перед и после** — количество перемещаемых полюсов отсчитывается в каждую сторону от выбранного полюса,
- **Перед** — количество перемещаемых полюсов отсчитывается от выбранного полюса против направления U/V,
- **После** — количество перемещаемых полюсов отсчитывается от выбранного полюса по направлению U/V,
- **Не перемещать** — перемещается только выбранный полюс, положение остальных полюсов ряда не изменяется.

Выберите нужный вариант из каждого раскрывающегося списка.

3. Введите количество перемещаемых полюсов в полях **Перед** и **После** отдельно для каждого направления сетки (U и V). Отображение полей зависит от выбранного варианта отсчета полюсов.

Если выбрано несколько полюсов, то заданное количество отсчитывается в ряду каждого из них.

4. Переместите вручную выбранные полюсы. При этом будет автоматически выполнено пропорциональное перемещение заданного количества полюсов.

2.6.3.1.3. Перемещение полюсов со сглаживанием

Изменение положения полюсов сетки редактируемой грани может выполняться с помощью перемещения со сглаживанием (рис. 2.6.43).

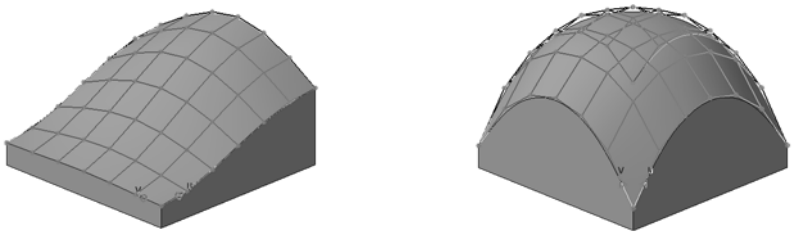


Рис. 2.6.43. Примеры перемещения полюсов со сглаживанием

Доступны следующие виды сглаживания (рис. 2.6.44):

- **Плавный переход**,
- **Выпуклый**,
- **Вогнутый**.

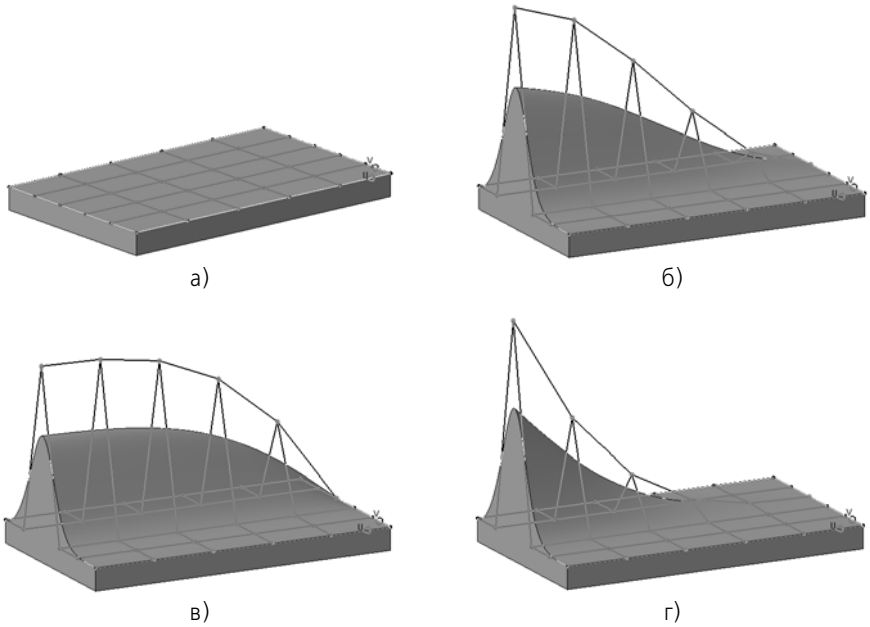


Рис. 2.6.44. Перемещение полюсов одного ряда со сглаживанием:
а) исходное состояние грани, б) сглаживание вида **Плавный переход**,
в) сглаживание вида **Выпуклый**, г) сглаживание вида **Вогнутый**

Выбранные полюсы перемещаются в определенном направлении, заданном пользователем. Для перемещения полюсов необходимо переместить мышью один из них. Перемещение остальных полюсов выполняется автоматически в том же направлении.

Расстояние, на которое перемещается каждый полюс, рассчитывается следующим образом.

Пусть P_0 — полюс, перемещаемый мышью. Его перемещение L_0 определяется пользователем.

P_i — произвольный полюс из числа выбранных,

где i — номер полюса.

Расчет перемещения Li полюса Pi производится автоматически по формуле:

$L_i = k_i \cdot L_0$,

где k_i — коэффициент сглаживания для полюса Pi.

Для расчета коэффициента сглаживания используются следующие формулы:

$k_i = 1 - 3 \cdot x_i^2 + 2 \cdot x_i^3$ — сплайновая функция, сглаживание вида **Плавный переход**,

$k_i = 1 - x_i^n$ — степенная функция, сглаживание вида **Выпуклый**,

$k_i = (1 - x_i)^n$ — степенная функция, сглаживание вида **Вогнутый**,

где n — натуральное число; диапазон значений аргумента x_i $[0;1]$.

Следовательно, формула расчета перемещения Li полюса Pi в зависимости от выбранного вида сглаживания будет иметь вид:

$L_i = (1 - 3 \cdot x_i^2 + 2 \cdot x_i^3) \cdot L_0$, или

$L_i = (1 - x_i^n) \cdot L_0$, или

$L_i = (1 - x_i)^n \cdot L_0$.

В качестве аргумента x_i используется расстояние от полюса, для которого выполняется расчет, до прямой, проходящей в направлении перемещения через полюс P_0.

Так как диапазон значений аргумента x_i *[0;1]*, то расстояние до наиболее удаленного полюса P_{max} принимается за единичный отрезок — $x_{max} = 1$. При этом расстояния до всех остальных полюсов (менее удаленных) принимают значения от *0* до *1*.

При выполнении расчета для наиболее удаленного полюса P_{max} получаем перемещение, равное нулю, т.е. этот полюс не перемещается. Перемещения всех остальных полюсов имеют значения, отличные от нуля.

Если среди выбранных полюсов есть несколько полюсов, расположенных на одинаковом расстоянии от прямой, проходящей в направлении перемещения через полюс P_0, и данное расстояние является наибольшим, то ни один из этих полюсов не перемещается.

Пример перемещения со сглаживанием вида **Плавный переход** для *6* выбранных полюсов приведен на рис. 2.6.45.

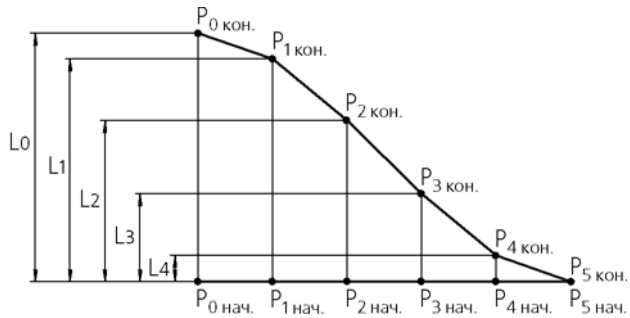


Рис. 2.6.45. Перемещение полюсов со сглаживанием вида **Плавный переход**. Первый из выбранных полюсов P_0 перемещается мышью. Последний из выбранных полюсов P_5 наиболее удален от прямой, проходящей в направлении перемещения через полюс P_0. Перемещение полюса P_5 равно нулю.

Выполнение перемещения со сглаживанием

1. Вызовите команду **Перемещение со сглаживанием**. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задать параметры перемещения (рис. 2.6.46).

Рис. 2.6.46. Панель свойств при перемещении полюсов со сглаживанием

2. Укажите полюсы, которые нужно переместить (см. раздел 2.6.3.1.1 на с. 491).

Если требуется переместить один полюс (один ряд полюсов), указание полюса (ряда полюсов) не требуется. Перемещение выполняется, как описано в п. 7 текущего раздела.

3. Выберите нужный вариант направления перемещения полюсов с помощью раскрывающегося списка **Направление**. Доступны следующие варианты:
   - **По оси X**,
   - **По оси Y**,
   - **По оси Z**,
   - **Параллельно объекту**,
   - **Перпендикулярно объекту**,
   - **По нормали**.

   Описание вариантов приведено в таблице 2.6.4 на с. 491.

   После выбора нужного варианта на Панели свойств появляются дополнительные элементы управления. Набор этих элементов и дальнейшие действия зависят от выбранного варианта.
4. Выполните дополнительные действия по настройке перемещения в соответствии с выбранным вариантом.

- **По оси X/По оси Y/По оси Z** — дополнительные действия не требуются.
- **Параллельно объекту/Перпендикулярно объекту** — укажите направляющий объект в окне модели. Наименование объекта отображается в поле **Направляющий объект**.
- **По нормали** — включите/отключите опцию **От исходной**.

  Если опция включена, положение нормали рассчитывается относительно исходной формы редактируемой грани, если опция отключена — относительно текущей формы этой грани. Исходной формой грани считается та форма, которую имела грань на момент вызова команды **Сплайновая форма**.

5. Выберите вид сглаживания, активизировав один из следующих переключателей группы **Вид**:

- **Плавный переход**,

- **Выпуклый**,

- **Вогнутый**.

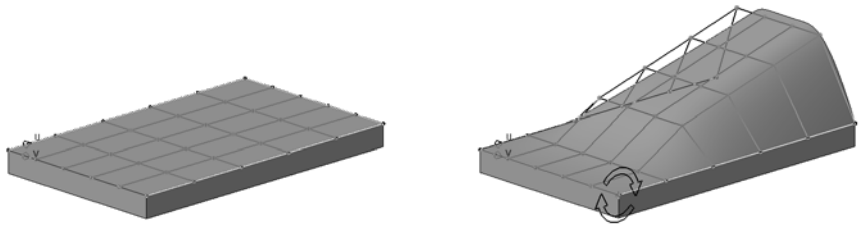
6. Для варианта **Выпуклый** или **Вогнутый** введите значение степени *n* функции в поле **Степень**. Поле появляется на Панели свойств после выбора варианта.

7. Переместите выбранные полюсы. Для этого подведите курсор к одному из них. Когда рядом с курсором появится символ вершины, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, переместите мышь в нужное место. Затем отпустите кнопку. Все выбранные полюсы (кроме полюса, наиболее удаленного от перемещаемого мышью) переместятся в соответствии с заданным видом сглаживания.

8. Для завершения команды нажмите кнопку **Создать объект**.

2.6.3.1.4. Вращение полюсов

Изменение положения полюсов сетки редактируемой грани может выполняться с помощью вращения (рис. 2.6.47).



а) б)

Рис. 2.6.47. Вращение полюсов:
а) исходное состояние грани, б) результат вращения

Вращение полюсов сетки выполняется вокруг оси, проходящей через центр вращения в заданном направлении. Плоскость вращения перпендикулярна оси вращения и проходит через вращаемый полюс.

На рис. 2.6.48 приведен пример перемещения полюса вращением. Направление оси вращения совпадает с осью X текущей системы координат; $P_{нач.}$ и $P_{кон.}$ — начальное и конечное положения перемещаемого полюса.

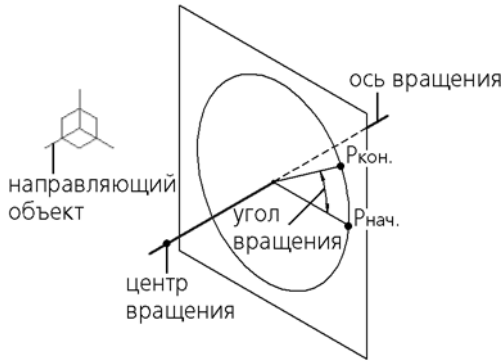


Рис. 2.6.48. Вращение полюса

Чтобы переместить полюсы вращением, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Вращение**. На экране отобразятся круговые стрелки. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задать параметры вращения (рис. 2.6.49).

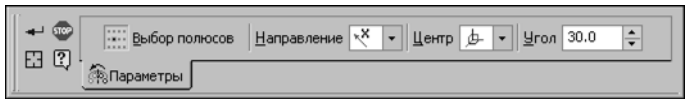


Рис. 2.6.49. Панель свойств при вращении полюсов

2. Укажите полюсы, которые нужно повернуть (см. раздел 2.6.3.1.1 на с. 491).
3. Задайте направление оси вращения, выбрав из раскрывающегося списка **Направление** один из следующих вариантов:

- **По оси X**,
- **По оси Y**,
- **По оси Z**,
- **Параллельно объекту**,
- **Перпендикулярно объекту**.

Описание вариантов приведено в таблице 2.6.4 на с. 491.

4. Укажите центр вращения. Для этого из раскрывающегося списка **Центр** выберите один из следующих вариантов:

- **Нет**,
- **ЛСК**,
- **Центр объекта**,
- **Центр выбранных**,
- **Точка**.

Описание вариантов приведено в таблице 2.6.5.

Табл. 2.6.5. Варианты задания центра вращения полюсов

Вариант	Описание
Нет	Центр не задается. Ось вращения совпадает с направляющим объектом либо с нормалью к этому объекту (для направления **Перпендикулярно объекту**).
ЛСК	Центр совпадает с началом текущей системы координат (см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).
Центр объекта	Центр совпадает с центром масс редактируемой грани. Координаты центра масс рассчитываются для той формы грани, которую она имеет на момент редактирования.
Центр выбранных	Центр совпадает с центром масс выбранных полюсов. Для расчета центра масс полюсы представляются материальными точками одинакового веса.
Точка	При выборе этого варианта на Панели свойств присутствует переключатель **Объект центра** (активен по умолчанию), позволяющий указать произвольный точечный объект, в том числе один из полюсов сетки. После указания объекта его название отображается в поле рядом с переключателем. Центр совпадает с указанным объектом.

5. В поле **Угол** введите значение угла вращения. Оно может быть как положительным — вращение в направлении, указанном стрелками, так и отрицательным — вращение в противоположном направлении.

   Выбранные полюсы сетки переместятся в соответствии с заданными параметрами вращения.

6. При необходимости вы можете указать заново один из выбранных вручную объектов — полюс сетки или объект, определяющий параметры вращения. Для этого активизируйте нужный переключатель (например, для указания полюса должен быть активным переключатель **Выбор полюсов**) и укажите объект. Чтобы переопределить все выбранные вручную объекты, нажмите кнопку **Указать заново** Панели специального управления и повторите выбор, активизируя нужные переключатели.

7. Для завершения команды нажмите кнопку **Создать объект**.

2.6.3.1.5. Масштабирование

Изменение положения полюсов сетки редактируемой грани может выполняться с помощью масштабирования.

Для перемещения полюса масштабированием используются следующие способы (рис. 2.6.50):

- равномерное масштабирование,
- масштабирование по направлению,
- масштабирование в плоскости.

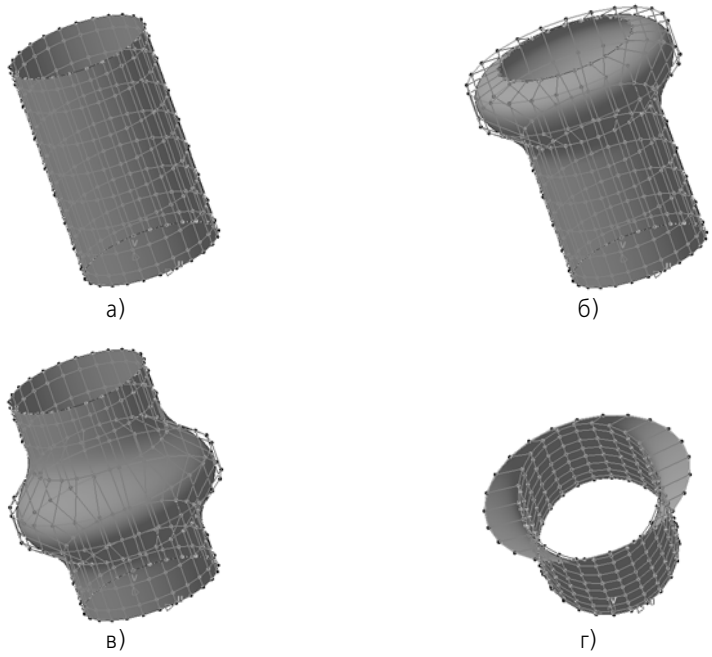


Рис. 2.6.50. Масштабирование полюсов:
а) исходное состояние грани, б) равномерное масштабирование,
в) масштабирование в плоскости, г) масштабирование по оси

Масштабирование выполняется следующим образом.

Равномерное масштабирование — полюс перемещается по прямой, соединяющей центр масштабирования с этим полюсом, пока расстояние между ним и центром масштабирования не увеличится в k раз, где k — коэффициент масштабирования.

На рис. 2.6.51 приведен пример перемещения полюса равномерным масштабированием.

Центр масштабирования выбран произвольно.

$P_{нач.}$ и $P_{кон.}$ — начальное и конечное положения перемещаемого полюса.

$L_{нач.}$ и $L_{кон.}$ — расстояния от полюса в его начальном и конечном положениях до центра масштабирования.

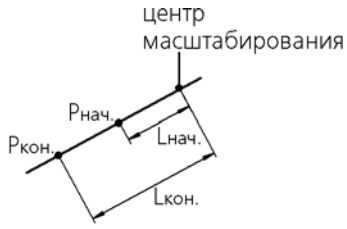


Рис. 2.6.51. Перемещение полюса при равномерном масштабировании

Масштабирование по направлению — полюс перемещается параллельно прямой, проходящей через центр масштабирования в заданном направлении, пока расстояние между его проекцией на эту прямую и центром масштабирования не увеличится в *k* раз, где *k* — коэффициент масштабирования.

На рис. 2.6.52 приведен пример перемещения полюса масштабированием по направлению.

Направление перемещения совпадает с осью X текущей системы координат, т.е. полюс перемещается параллельно прямой, которая проходит через центр масштабирования параллельно оси X. Центр масштабирования выбран произвольно.

$P_{нач.}$ и $P_{кон.}$ — начальное и конечное положения перемещаемого полюса.

$P'_{нач.}$ и $P'_{кон.}$ — проекции начального и конечного положений перемещаемого полюса на прямую, параллельно которой перемещается полюс.

$L_{нач.}$ и $L_{кон.}$ — расстояния от проекций полюса в его начальном и конечном положениях до центра масштабирования.

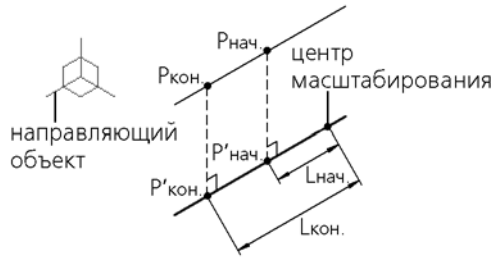


Рис. 2.6.52. Перемещение полюса при масштабировании по направлению, направляющим объектом является ось X

Масштабирование в плоскости — полюс перемещается параллельно прямой, соединяющей центр масштабирования и проекцию полюса на плоскость, проходящую через центр масштабирования параллельно заданному плоскому объекту. Перемещение выполняется до тех пор, пока расстояние между проекцией полюса и центром масштабирования не увеличится в *k* раз, где *k* — коэффициент масштабирования.

На рис. 2.6.53 приведен пример перемещения полюса масштабированием в плоскости.

Плоскость масштабирования параллельна плоскости XY текущей системы координат и проходит через центр масштабирования. Центр масштабирования выбран произвольно.

$P_{нач.}$ и $P_{кон.}$ — начальное и конечное положения перемещаемого полюса.

$P'_{нач.}$ и $P'_{кон.}$ — проекции начального и конечного положений перемещаемого полюса на плоскость масштабирования. Прямая, параллельно которой перемещается полюс, проходит через центр масштабирования и проекцию начального положения полюса $P'_{нач.}$.

$L_{нач.}$ и $L_{кон.}$ — расстояния от проекций полюса в его начальном и конечном положениях до центра масштабирования.

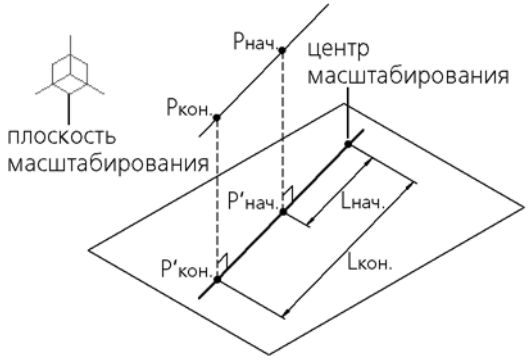


Рис. 2.6.53. Перемещение полюса при масштабировании в плоскости, плоскостью масштабирования является плоскость XY

Чтобы переместить полюсы масштабированием, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Масштабирование**. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задать параметры масштабирования (рис. 2.6.54).

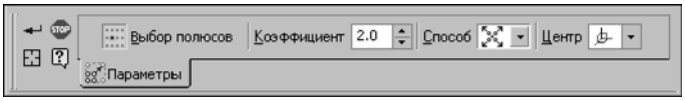


Рис. 2.6.54. Панель свойств при перемещении полюсов масштабированием

2. Укажите полюсы, которые нужно переместить (см. раздел 2.6.3.1.1 на с. 491).
3. В поле **Коэффициент** введите коэффициент масштабирования. Выбранные полюсы переместятся в соответствии с заданным коэффициентом в направлении, которое определяется способом и центром масштабирования, заданными по умолчанию.
4. Выберите нужный способ масштабирования из раскрывающегося списка **Способ**. Доступны следующие варианты.

- Для равномерного масштабирования — вариант **Равномерное** (выбран по умолчанию).
- Для масштабирования по направлению:
  - **По оси X**,
  - **По оси Y**,
  - **По оси Z**,
  - **Параллельно объекту**,
  - **Перпендикулярно объекту**.

  Описание вариантов приведено в таблице 2.6.4 на с. 491.
- Для масштабирования в плоскости:
  - **В плоскости XY**,
  - **В плоскости ZX**,
  - **В плоскости ZY**,

- **В выбранной плоскости**.

При выборе одного из первых трех вариантов автоматически выбирается соответствующая ему координатная плоскость текущей системы координат (см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).

Вариант **В выбранной плоскости** позволяет указать произвольный плоский объект (см. табл. 2.1.7 на с. 116) в Дереве построения или в окне модели. При этом на Панели свойств находится переключатель **Направляющий объект** (активен по умолчанию). Укажите нужный объект. Его название отображается в поле рядом с переключателем.

5. Укажите центр масштабирования. Для этого из раскрывающегося списка **Центр** выберите один из следующих вариантов:

- **ЛСК**,
- **Центр объекта**,
- **Центр выбранных**,
- **Точка**.

Описание вариантов приведено в таблице 2.6.5 на с. 502.

После задания всех параметров масштабирования выбранные полюсы займут требуемое положение.

6. При необходимости вы можете указать заново выбранные вручную объекты — полюсы сетки или объекты, определяющие параметры масштабирования. Для указания нужного объекта активизируйте соответствующий ему переключатель (например, для указания полюсов должен быть активным переключатель **Выбор полюсов**). Если требуется переопределить все выбранные вручную объекты, нажмите кнопку **Указать заново** Панели специального управления и повторите выбор объектов, активизируя нужные переключатели.

7. Для завершения масштабирования нажмите кнопку **Создать объект**.

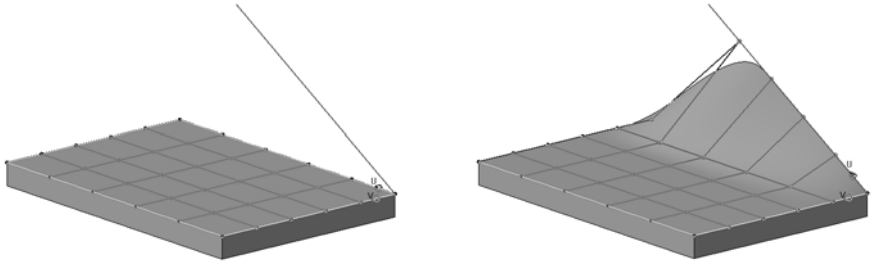
2.6.3.1.6. Выравнивание полюсов

Изменение положения полюсов сетки редактируемой грани может выполняться с помощью выравнивания.

Доступны два способа выравнивания полюсов сетки — **По направлению** (рис. 2.6.55) и **По плоскому объекту** (рис. 2.6.56).

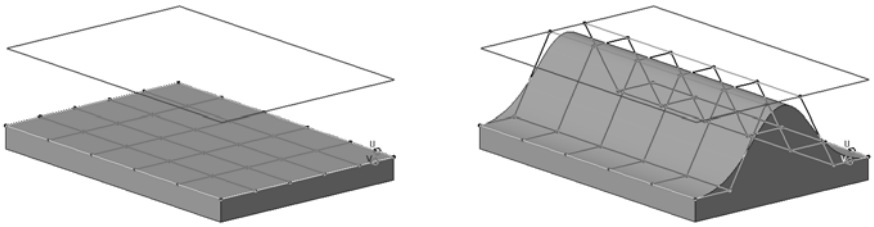
В первом случае выбранный полюс перемещается на прямую, проходящую через центр выравнивания в заданном направлении. Перемещение производится перпендикулярно прямой.

Во втором случае выбранный полюс перемещается на плоскость, параллельную заданной плоскости и проходящую через центр выравнивания. Перемещение производится перпендикулярно плоскости.



а) б)

Рис. 2.6.55. Выравнивание полюсов по направлению:
а) исходное состояние грани, б) результат выравнивания



а) б)

Рис. 2.6.56. Выравнивание полюсов по плоскому объекту:
а) исходное состояние грани, б) результат выравнивания

Чтобы переместить полюс (ряд полюсов) выравниванием, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Выравнивание**. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие задать параметры выравнивания (рис. 2.6.57).

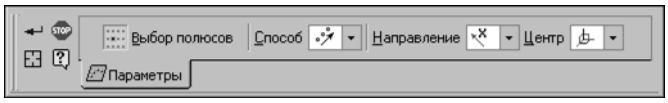


Рис. 2.6.57. Панель свойств при перемещении полюсов выравниванием

2. Укажите полюсы, которые нужно переместить (см. раздел 2.6.3.1.1 на с. 491). Выбранные полюсы переместятся в соответствии с умолчательными параметрами выравнивания.
3. Выберите способ выравнивания из раскрывающегося списка **Способ**.
4. Задайте направление или плоскость выравнивания.

- Для выравнивания по направлению задайте направление с помощью одноименного раскрывающегося списка. Доступны следующие варианты:
  - **По оси X**,
  - **По оси Y**,

- **По оси Z**,
- **Параллельно объекту**,
- **Перпендикулярно объекту**.

Описание вариантов приведено в таблице 2.6.4 на с. 491.

- Для выравнивания по плоскому объекту выберите плоскость с помощью одноименного раскрывающегося списка. Доступны следующие варианты:
  - **Плоскость XY**,
  - **Плоскость ZX**,
  - **Плоскость ZY**,
  - **Выбранная плоскость**.

  При выборе одного из первых трех вариантов автоматически выбирается соответствующая ему координатная плоскость текущей системы координат (см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).

  Вариант **Выбранная плоскость** позволяет указать произвольный плоский объект (см. табл. 2.1.7 на с. 116) в Дереве построения или в окне модели. При этом на Панели свойств находится переключатель **Плоский объект** (активен по умолчанию). Укажите нужный объект. Его название отображается в поле рядом с переключателем.

5. Укажите центр выравнивания. Для этого из раскрывающегося списка **Центр** выберите один из следующих вариантов:

- **Нет**,
- **ЛСК**,
- **Центр объекта**,
- **Центр выбранных**,
- **Точка**.

При выборе варианта **Нет** центр выравнивания не задается. Прямая (плоскость), на которую перемещаются полюсы при выравнивании, совпадает с выбранным прямолинейным (плоским) объектом или нормалью к этому объекту (для варианта **Перпендикулярно объекту**).

Описание остальных вариантов указания центра выравнивания приведено в таблице 2.6.5 на с. 502.

После задания всех параметров выравнивания выбранные полюсы займут требуемое положение.

6. При необходимости вы можете указать заново выбранные вручную объекты — полюсы сетки или объекты, определяющие параметры выравнивания. Для указания нужного объекта активизируйте соответствующий ему переключатель (например, для указания полюсов должен быть активным переключатель **Выбор полюсов**). Если требуется переопределить все выбранные вручную объекты, нажмите кнопку **Указать заново** Панели специального управления и повторите выбор объектов, активизируя нужные переключатели.

7. Для завершения выравнивания нажмите кнопку **Создать объект**.

2.6.3.2. Фиксация полюсов

При редактировании грани может потребоваться, чтобы некоторые полюсы сетки были неподвижны — зафиксированы.

Для фиксации полюсов вызовите команду **Фиксировать полюсы** инструментальной панели **Сплайновая форма**. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие выполнить фиксацию (рис. 2.6.58).

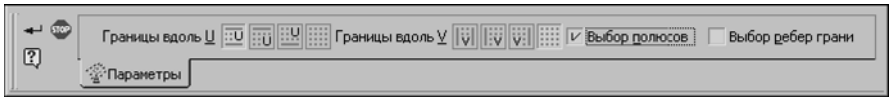


Рис. 2.6.58. Панель свойств при фиксации полюсов

Доступны следующие способы фиксации:

- фиксация полюсов, расположенных на границах сетки (в ее крайних рядах),
- произвольная фиксация полюсов,
- фиксация полюсов, обеспечивающих неизменность формы и положения ребер грани.

Вы можете фиксировать полюсы одним или несколькими способами одновременно. Порядок фиксации полюсов описан ниже.

Для завершения фиксации полюсов нажмите кнопку **Создать объект**.

Зафиксированные полюсы отображаются на экране кружками увеличенного диаметра.

2.6.3.2.1. Фиксация полюсов, расположенных на границах сетки

Полюсы, расположенные на границах сетки, фиксируются с помощью групп переключателей **Границы вдоль U** (для границ сетки, расположенных вдоль направления U) и **Границы вдоль V** (для границ сетки, расположенных вдоль направления V), показанных на рисунке 2.6.58.

По умолчанию ни одна из границ сетки не зафиксирована, поэтому в группах активны переключатели **Нет фиксации**. Чтобы зафиксировать полюсы нужных границ, используйте следующие переключатели:

- **Обе границы сетки**,
- **Первая граница сетки**,
- **Вторая граница сетки**.

В режиме редактирования грани вы можете включить или отключить фиксацию всех границ сетки, не вызывая команду **Фиксировать полюсы**. Для этого используется команда **Зафиксировать границы сетки/Расфиксировать границы сетки** контекстного меню. Вызов команды автоматически активизирует переключатели фиксации границ в команде **Фиксировать полюсы**:

- команда **Зафиксировать границы сетки** — переключатели **Обе границы сетки**,
- команда **Расфиксировать границы сетки** — переключатели **Нет фиксации**.

2.6.3.2.2. Произвольная фиксация полюсов

Если требуется зафиксировать полюсы сетки, расположенные произвольно, включите опцию **Выбор полюсов** и укажите нужные полюсы или ряды полюсов, щелкая по ним мышью (подробнее выбор полюсов описан в разделе 2.6.3.1.1 на с. 491). Полюсы могут располагаться в любом ряду сетки, в том числе и на ее границе.

Отмена фиксации отдельно взятого полюса (ряда полюсов) выполняется повторным щелчком мыши по этому полюсу (ряду полюсов). Чтобы отменить фиксацию всех полюсов, зафиксированных данным способом, отключите опцию **Выбор полюсов**.

В режиме редактирования грани вы можете включить или отключить выбор полюсов для фиксации, не вызывая команду **Фиксировать полюсы**. Для этого используется команда **Фиксировать полюсы с Shift к**онтекстного меню. Вызов этой команды позволяет выбирать фиксируемые полюсы при нажатой клавише <*Shift*>; повторный вызов — отменяет фиксацию. При этом автоматически изменяется состояние опции **Выбор полюсов** в команде **Фиксировать полюсы**.

2.6.3.2.3. Фиксация полюсов, обеспечивающих неизменность формы и положения ребер грани

При редактировании грани может потребоваться сохранение формы и положения некоторых или всех ее ребер в неизменном виде. Это обеспечивается фиксацией полюсов сетки, влияющих на форму и положение этих ребер.

Чтобы выполнить фиксацию, включите опцию **Выбор ребер грани** и последовательно укажите все нужные ребра, щелкая по ним мышью.

Выбранные ребра подсвечиваются, все полюсы сетки, влияющие на форму и положение этих ребер, автоматически фиксируются.

Для отмены фиксации полюсов, обеспечивающих неизменность формы и положения одного из выбранных ребер, повторно щелкните мышью по этому ребру. Если требуется отменить фиксацию полюсов для всех выбранных ребер, отключите опцию **Выбор ребер грани**.

2.6.3.3. Изменение параметров сплайновой поверхности

Для изменения формы грани, преобразованной в сплайновую поверхность (см. раздел 3 Приложения IX на с. 2463), используется сетка, которая образована рядами контрольных точек (полюсов). Полюсы сетки расположены в двух направлениях: U и V.

По умолчанию сетка имеет размерность 6x6 (т.е. количество полюсов сетки по каждому из направлений равно 6) и порядок поверхности, равный 4.

Если редактируемая грань изначально является сплайновой поверхностью, то размерность сетки и порядок поверхности равны соответственно размерности и порядку грани.

Вы можете изменять порядок поверхности и количество ее полюсов, используя следующие команды инструментальной панели **Сплайновая форма**:

- **Порядок**,
- **Сетка**.

Работа с командами подробно описана ниже.

2.6.3.3.1. Порядок поверхности

Чтобы изменить порядок поверхности, вызовите команду **Порядок**.

На Панели свойств появятся поля **Порядок по U** и **Порядок по V**, позволяющие задать нужное значение порядка по каждому из направлений сетки (рис. 2.6.59).

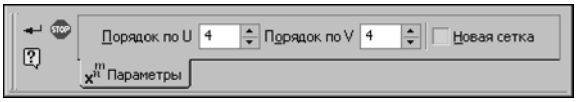


Рис. 2.6.59. Панель свойств при изменении порядка сетки

Введите значения в эти поля или задайте их с помощью счетчика. Значение в поле не может быть меньше 3.

Кроме того, вы можете изменить количество полюсов сетки. Для этого включите опцию **Новая сетка**. На Панели свойств появятся дополнительные элементы управления (рис. 2.6.60).

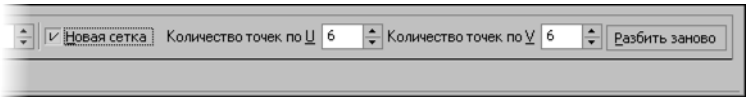


Рис. 2.6.60. Задание количества полюсов сетки

Введите нужные значения в поля **Количество точек по U** и **Количество точек по V** и нажмите кнопку **Разбить заново**. Сетка, отображаемая на экране, перестроится. Количество ее полюсов будет соответствовать заданным значениям.

Аналогичным образом можно изменить количество полюсов сетки при работе с командой **Сетка**.

Обратите внимание на то, что количество полюсов сетки по выбранному направлению не может быть меньше порядка поверхности, заданного по этому направлению. Поэтому при увеличении порядка количество полюсов автоматически увеличивается. Уменьшение порядка не изменяет количество полюсов.

Для завершения команды нажмите кнопку **Создать объект**.

Кнопка **Прервать команду** позволяет отказаться от произведенных изменений.

2.6.3.3.2. Размерность сетки

Чтобы сгустить или разредить сетку — изменить ее размерность, вызовите команду **Сетка**. На Панели свойств появятся элементы настройки сетки (рис. 2.6.61).

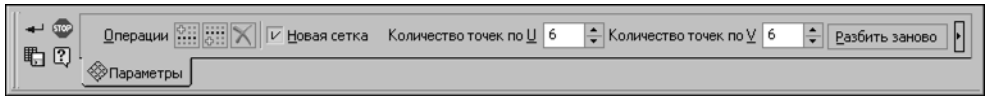


Рис. 2.6.61. Панель свойств при изменении размерности сетки

Вы можете изменить размерность сетки двумя способами: добавив или удалив ее ряды; задав нужное количество полюсов сетки.

Чтобы добавить новый ряд, укажите один из рядов сетки. Для этого щелкните мышью по сегменту сетки между двумя полюсами нужного ряда. В группе **Операции** нажмите кнопку **Вставить перед выбранным рядом** или **Вставить после выбранного ряда**. Новый ряд будет расположен в том же направлении, что и выбранный.

Чтобы удалить ряд, выберите его и нажмите кнопку **Удалить выбранный ряд** группы **Операции**.

Кроме того, вы можете изменить количество полюсов сетки, используя опцию **Новая сетка**. После включения опции на Панели свойств появятся дополнительные элементы управления.

Введите нужные значения в поля **Количество точек по U** и **Количество точек по V** и нажмите кнопку **Разбить заново**. Сетка, отображаемая на экране, перестроится. Количество ее полюсов будет соответствовать заданным значениям.

Аналогичным образом можно изменить количество полюсов сетки при работе с командой **Порядок**.

При необходимости вы можете записать координаты полюсов сетки в файл данных. Для этого нажмите кнопку **Сохранить в файл** на Панели специального управления и укажите имя файла и папку для сохранения в появившемся диалоге. По умолчанию файлу присваивается расширение *txt*. Подробная информация о файле данных приведена в Приложении VI.

Для завершения настройки сетки нажмите кнопку **Создать объект**.

Кнопка **Прервать команду** позволяет отказаться от произведенных изменений.

2.6.3.4. Произвольное перемещение полюсов мышью

В режиме редактирования грани вы можете перемещать один или несколько полюсов сетки мышью, а также фиксировать полюсы, которые перемещать не требуется.

Способы перемещения и фиксации полюсов описаны ниже.

При необходимости можно отменять произведенные действия и повторять действия, которые были отменены (см. раздел 1.4.1.6 на с. 54).

2.6.3.4.1. Приемы работы

Для перемещения полюсов мышью используются следующие способы.

- Чтобы переместить один полюс, подведите к нему курсор. Когда рядом с курсором появится символ вершины, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, переместите мышь в нужное место. Затем отпустите кнопку.
- Чтобы переместить все полюсы одного из рядов сетки, подведите курсор к сегменту этого ряда. Когда рядом с курсором появится символ пространственной кривой, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, переместите мышь в нужное место. Затем отпустите кнопку.
- Чтобы переместить несколько полюсов, предварительно выделите их мышью при нажатой клавише *<Ctrl>*. Аналогичное выделение сегмента сетки добавляет в набор выделенных полюсов все полюсы ряда, содержащего этот сегмент. Повторный щелчок мышью при нажатой клавише *<Ctrl>* по выделенному полюсу (ряду полюсов) отменяет выделение.
- Чтобы переместить все полюсы сетки, выделите их с помощью команды контекстного меню **Выбрать все полюсы** или сочетания клавиш *<Ctrl>+<A>*. Команда **Отменить выбор полюсов** контекстного меню отменяет выделение всех полюсов сетки. Если требуется отменить выделение только некоторых из них, щелкните мышью при нажатой клавише *<Ctrl>* по нужным полюсам (рядам полюсов).

  При необходимости вы можете инвертировать выделение полюсов сетки, вызвав из контекстного меню команду **Инвертировать выбор полюсов**. При этом с выделенных полюсов выделение снимается, выделяются все остальные полюсы.

  При перемещении полюсов форма и/или положение грани изменяются. Если новое положение полюсов не обеспечивает корректное изменение формы и положения грани, то грань остается в первоначальном состоянии (подробнее см. раздел 2.6.3.6 на с. 517).

  Обратите внимание на то, что перемещать можно только незафиксированные полюсы сетки. Зафиксированные полюсы, даже если они выделены, не перемещаются.

  Для фиксации полюсов сетки используются следующие команды контекстного меню.

- **Фиксировать границы** — позволяет зафиксировать все полюсы, расположенные на границах сетки. Для снятия фиксации используется команда **Расфиксировать границы**.
- **Режим фиксации полюсов** — позволяет зафиксировать произвольные полюсы сетки. После вызова команды полюсы выделяются щелчком мыши при нажатой клавише *<Shift>*. Аналогичное выделение сегмента сетки добавляет в набор зафиксированных полюсов все полюсы ряда, содержащего этот сегмент. Если требуется отменить фиксацию какого-либо полюса (ряда полюсов), повторно щелкните по нему мышью при нажатой клавише *<Shift>*. Чтобы отменить фиксацию всех полюсов сетки, повторно вызовите команду **Режим фиксации полюсов**.

Зафиксировать полюсы или снять фиксацию можно также с помощью команды **Фиксировать полюсы** инструментальной панели (см. раздел 2.6.3.2 на с. 510).

По умолчанию перемещение выбранных полюсов выполняется в плоскости экрана. Вы можете задать другое направление перемещения с помощью группы команд **Направление смещения** контекстного меню. Все возможные варианты перемещения приведены в таблице 2.6.6.

Табл. 2.6.6. Команды контекстного меню

Команда	Описание
По оси X **По оси Y** **По оси Z**	Команды позволяют переместить выбранные полюсы соответственно вдоль оси X, оси Y и оси Z текущей системы координат (см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).
Параллельно объекту	Команда позволяет переместить выбранные полюсы параллельно прямолинейному объекту (см. табл. 2.1.7 на с. 116) или оси цилиндра, конуса, тора. После вызова команды следует указать нужный объект.
Перпендикулярно объекту	Команда позволяет переместить выбранные полюсы перпендикулярно плоскому объекту (см. табл. 2.1.7 на с. 116). После вызова команды следует указать нужный объект.
По нормали	Команда позволяет переместить выбранные полюсы вдоль нормали к редактируемой грани. При выборе этого варианта перемещение ряда полюсов за сегмент ряда невозможно.
Вдоль многоугольника	Команда позволяет переместить выбранные полюсы по направлению U или V сетки. Возможны два варианта перемещения по каждому из направлений: **К последующему**, **К предыдущему**. В первом случае полюс перемещается вдоль сегмента сетки, соединяющего этот полюс с полюсом, следующим за ним по выбранному направлению (U или V); во втором случае — против выбранного направления.
В плоскости экрана	Команда позволяет переместить выбранные полюсы в плоскости экрана.

2.6.3.4.2. Особенности задания направления перемещения полюсов

При произвольном перемещении полюсов мышью направление перемещения задается с помощью команд контекстного меню. Эти команды связаны с элементами управления Панели свойств, которые используются для задания направления при работе с командами **Линейное перемещение** и **Перемещение со сглаживанием**.

Например, в режиме произвольного перемещения полюсов для задания направления была вызвана команда контекстного меню **Направление смещения — Вдоль многоугольника — По U — К предыдущему**. В дальнейшем потребовалось переместить полюсы с помощью команды **Линейное перемещение** инструментальной панели. После вызова этой команды заданное направление сохранилось, а на Панели свойств активизировались соответствующие ему элементы управления:

- в списке **Направление** — вариант **Вдоль многоугольника**,
- в группе **Тип** — переключатель **По U**,

- в группе **Способ** — переключатель **К предыдущему**.

Если в процессе работы с командой **Линейное перемещение** или **Перемещение со сглаживанием** направление смещения будет изменено, то это изменение сохранится после завершения команды.

Например, при работе с командой **Перемещение со сглаживанием** в списке **Направление** был выбран вариант **Параллельно объекту** и в окне модели указан направляющий объект. После завершения работы с командой заданное направление сохранилось, а в контекстном меню автоматически активизировалась команда **Направление смещения — Параллельно объекту** (появилась «галочка» рядом с названием команды). Кроме того, сохранился выбор направляющего объекта.

2.6.3.5. Построение сплайновой формы на эквидистанте грани

Сплайновая форма может быть построена на поверхности, эквидистантной редактируемой грани, т.е. полученная сплайновая форма будет являться отдельной поверхностью.

Использование эквидистантной поверхности позволяет сохранить исходную грань и соседние с ней грани в неизменном виде.

Чтобы построить сплайновую форму на эквидистантной поверхности, после выбора редактируемой грани нажмите кнопку **Эквидистанта грани** на Панели специального управления. Будет создана сплайновая поверхность, эквидистантная редактируемой грани (подробно о сплайновой поверхности см. раздел 3 Приложения IX на с. 2463). Она совпадает с этой гранью, т.е. расстояние между гранью и ее эквидистантой равно нулю.

Обратите внимание на то, что грань, выбранная для редактирования, автоматически преобразуется в сплайновую поверхность. После создания эквидистанты грань возвращается в исходное состояние.

Кнопку **Эквидистанта грани** можно нажать и перед выбором грани. В этом случае эквидистантная поверхность будет создана после выбора грани.

Редактирование эквидистантной поверхности выполняется теми же способами, что и редактирование грани. При нажатой кнопке **Эквидистанта грани** все действия в режиме редактирования грани применяются к ее эквидистанте, форма и положение исходной грани остаются без изменения (рис. 2.6.62).

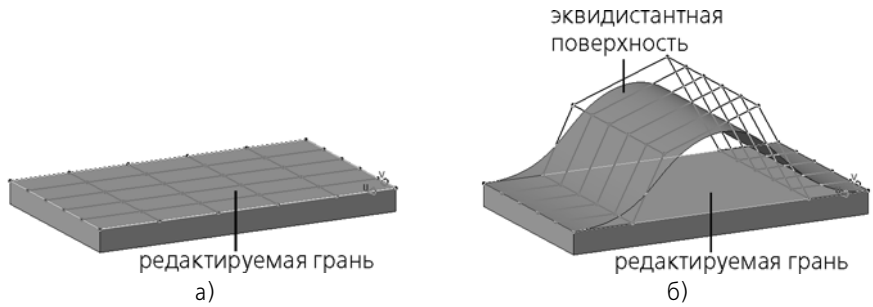


Рис. 2.6.62. Построение сплайновой формы на эквидистантной поверхности:
а) редактируемая грань,
б) эквидистантная поверхность и редактируемая грань

Если грань была отредактирована до создания эквидистантной поверхности, то эквидистантная поверхность принимает форму и положение редактируемой грани на текущий момент, а сама редактируемая грань возвращается в исходные форму и положение.

Вы можете отказаться от создания сплайновой формы на эквидистанте редактируемой грани. Для этого отожмите кнопку **Эквидистанта грани**. Эквидистантная поверхность исчезнет, а редактируемая грань снова преобразуется в сплайновую поверхность. Все действия, произведенные в режиме редактирования, будут применены к редактируемой грани. Грань примет форму и положение эквидистанты на текущий момент редактирования.

После редактирования эквидистанты ее границы могут не совпадать с границами исходной грани и располагаться таким образом, что при данном положении границ невозможно стыкование с соседними гранями детали. В этом случае при возврате к редактированию грани ее форма и положение не будут соответствовать форме и положению эквидистанты на текущий момент редактирования. Грань останется в первоначальном виде, а фантом сетки сохранит текущее состояние.
Подробное описание особенностей редактирования грани и эквидистанты грани приведено в разделе 2.6.3.6 на с. 517.

2.6.3.6. Особенности редактирования грани и эквидистанты грани

- При редактировании грани обратите внимание на следующие особенности.
  - Если редактируемая грань плоская, то при перемещении полюсов сетки в плоскости этой грани, ее форма не изменяется.
  - При редактировании грани могут измениться форма и положение ее границы. При этом могут также измениться форма и положение границы грани, соседней с ней. Данные изменения возможны при условии, что тип соседней грани остается неизменным.

Например, редактируемая грань и грань, соседняя с ней, — плоские. Чтобы изменить форму ребра, расположенного между этими гранями, нужно переместить находящиеся на нем полюсы сетки. Вы можете перемещать полюсы в разных направлениях. Однако, при этом форма ребра будет изменяться в плоскости грани, соседней с редактируемой. Если положение полюсов не позволяет построить ребро в этой плоскости, форма редактируемой грани возвращается в исходное состояние. При этом полюсы сетки сохраняют текущее положение.

- Для редактирования как грани, так и ее эквидистанты характерны следующие особенности.
  - Если исходная грань содержит более 1000 ребер, то работа команды **Сплайновая форма** несколько замедляется.
  - Если в процессе редактирования полюсы сетки изменили свое положение таким образом, что форма грани/эквидистанты грани не может быть построена корректно, то грань/эквидистанта грани принимает свою первоначальную форму. При этом полюсы сетки сохраняют текущее положение.
  - При редактировании грани/эквидистанты грани допускается самопересечение.
  - При переходе от редактирования грани к редактированию ее эквидистанты текущие форма и положение грани передаются эквидистанте. Аналогично при обратном переходе (от эквидистанты к грани), кроме тех случаев, когда границы эквидистанты занимают такое положение, при котором невозможно стыкование с соседними гранями детали. В такой ситуации грань будет иметь исходные форму и положение.

Описанные выше особенности редактирования грани/эквидистанты грани характерны не только для первоначального создания сплайновой формы, но и для ее последующего редактирования.

2.7. Массивы

2.7.1. Общие сведения

2.7.1.1. Информация о массивах

При работе с моделью может потребоваться создание копий объектов (например, операций или компонентов), которые были бы определенным образом упорядочены — образовывали прямоугольную сетку с заданными параметрами или были симметричны относительно плоскости и т.п.

Для создания в модели упорядоченных групп одинаковых объектов можно воспользоваться командами построения массивов. В КОМПАС-3D имеется возможность построения массивов следующих типов:

- по сетке (см. раздел 2.7.3 на с. 548),
- по концентрической сетке (см. раздел 2.7.4 на с. 555),
- вдоль кривой (см. раздел 2.7.5 на с. 565),
- по точкам (см. раздел 2.7.6 на с. 572),
- по таблице (см. раздел 2.7.7 на с. 577),
- зеркальный массив (см. раздел 2.7.8 на с. 587),
- по образцу (разновидность массива компонентов; см. раздел 2.7.9 на с. 590).

Команды построения массивов расположены в меню **Операции — Массив**, а кнопки для их вызова находятся на панели **Массивы** (рис. 2.7.1).

Рис. 2.7.1. Команды копирования объектов

Вы можете создавать массивы следующих объектов:

- операций, добавляющих или удаляющих материал тела,
- тел,
- поверхностей,
- кривых,
- точек,
- вспомогательных плоскостей,
- вспомогательных осей,
- компонентов.

Кроме того, возможно копирование ранее созданных групп точек, групп изопараметрических кривых и массивов (за исключением массивов тел и поверхностей и массивов с таблицей изменяемых переменных).

Массив объектов состоит из **экземпляров**. По умолчанию первый экземпляр массива является **базовым экземпляром**. Он соответствует копируемому объекту или — если копи-

руемых объектов несколько — группе объектов. Остальные экземпляры массива являются копиями базового экземпляра. Вы можете изменить положение экземпляров массива относительно базового, задав ему нужный номер в массиве.

При необходимости вы можете изменить форму и размеры экземпляров путем изменения значений их переменных (при условии, что копируемый объект имеет переменные). Такая возможность доступна для всех массивов, кроме зеркального массива и массива по образцу. Управление переменными экземпляров подробно описано в разделе 2.7.2 на с. 530.

Если в результате создания массива операций образуются тела, состоящие из частей, то пиктограмма массива имеет признак наличия нескольких частей — восклицательный знак. Подробно о телах из нескольких частей рассказано в разделе 2.3.11 на с. 217.

Из всех массивов, кроме массива по образцу, можно исключить экземпляры (см. раздел 2.7.1.3.6 на с. 526).

Все массивы, кроме массива операций, можно разрушить на отдельные экземпляры (см. раздел 2.7.1.3.7 на с. 527).

Построение массива по образцу имеет ряд особенностей. Подробно об этом рассказано в разделе 2.7.9 на с. 590. Остальные массивы имеют общие приемы работы. Эти приемы описаны в разделе 2.7.1.3 на с. 522. О построении этих массивов рассказано в разделах 2.7.3–2.7.8.

2.7.1.1.1. Базовая точка экземпляра массива

Понятие **базовой точки экземпляра** используется в следующих массивах:

- по концентрической сетке,
- по точкам,
- по таблице,
- вдоль кривой.

Относительно базовой точки экземпляра определяется положение экземпляра в пространстве. В свою очередь, положение базовых точек экземпляров определяется типом и параметрами массива. Так, в массиве по концентрической сетке базовые точки экземпляров совпадают с узлами сетки, в массиве по точкам или по таблице — с указанными или полученными из файла точками, а в массиве вдоль кривой базовые точки экземпляров размещаются на кривой.

Базовой точкой базового экземпляра массива по умолчанию является **базовая точка копируемого объекта** (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87). Также имеется возможность выбора произвольной точки в качестве базовой точки базового экземпляра. В результате, поскольку все экземпляры массива являются копиями базового, их положение относительно базовых точек изменится аналогично.

Подробно о построении вышеперечисленных массивов рассказано в разделах 2.7.4–2.7.7.

Если копируется операция вращения, тело, созданное операцией вращения, или поверхность вращения, то вместо **базовой точки копируемого объекта** можно использовать ее проекцию на ось вращения копируемого объекта (см. раздел 2.7.1.3.3 на с. 525).

2.7.1.1.2. Отображение экземпляров массива в Дереве построения модели

Экземпляры массива отображаются в Дереве построения модели как отдельные объекты, подчиненные массиву.

Чтобы развернуть список экземпляров, щелкните мышью на значке «плюс», расположенном слева от пиктограммы массива в Дереве построения.

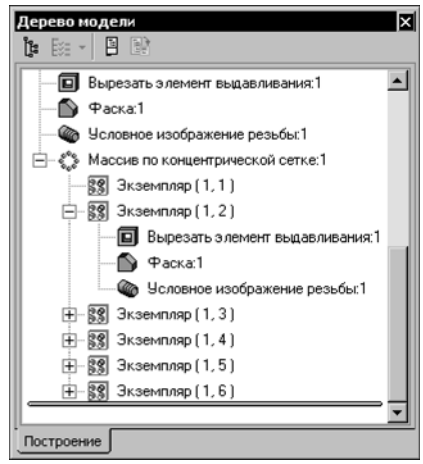


Рис. 2.7.2. Массив по концентрической сетке в Дереве построения

Справа от пиктограммы экземпляра массива в круглых скобках отображается номер этого экземпляра.

- Если сетка параллелограммная, номер экземпляра массива состоит из двух чисел. Первое — номер экземпляра вдоль первой оси сетки, второе — номер экземпляра вдоль второй оси (нумерация экземпляров начинается с единицы).
- Если сетка концентрическая, номер экземпляра массива состоит из двух чисел. Первое — номер экземпляра в радиальном направлении, второе — номер экземпляра в кольцевом направлении (нумерация экземпляров начинается с единицы).
- Если копии расположены вдоль кривой, номер экземпляра массива отсчитывается по порядку расположения экземпляров, начиная от исходного.
- Если копии расположены по точкам, номер экземпляра равен номеру точки, задающей его позицию. Точки нумеруются в порядке их указания.
- Если копии расположены по координатам (заданным в файле или в таблице), номер экземпляра равен порядковому номеру строки файла или таблицы.

2.7.1.1.3. Переменные массивов

При создании массива в Окне переменных модели автоматически создается раздел, который содержит переменные этого массива.

Для переменных каждого экземпляра массива создается отдельный подраздел, подчиненный разделу переменных массива. Например, раздел переменных *Массив по таблице:1* может содержать подразделы *Экземпляр (1)*, *Экземпляр (2)* и т.п.

Набор переменных экземпляра массива включает переменные размеров эскизов и операций. Эти переменные автоматически создаются для всех массивов, кроме зеркального массива и массива по образцу.

Для массива по таблице набор переменных экземпляра также содержит переменные размеров позиций экземпляров. Эти переменные создаются автоматически при задании позиций экземпляров массива. Они соответствуют координатам точек, которые считаны из файла данных или заданы в таблице изменяемых переменных массива (см. раздел 2.7.7.2 на с. 579).

2.7.1.2. Область применения экземпляра массива операции

Каждый экземпляр массива наследует область применения операции, копией которой он является. Так, каждая копия ребра жесткости приклеивается к тому же телу, к которому было приклеено исходное ребро; каждая копия круглого отверстия вырезается из того же тела или компонента, из которого было вырезано исходное отверстие и т.п.

Для всех массивов, кроме массива произвольных объектов, изменение областей применения экземпляров массива операций невозможно ни при создании, ни при редактировании массива. Задание области применения массива произвольных объектов описано в разделе 2.7.10.2 на с. 597.

При необходимости можно создать массив операций удаления материала (например, отверстий), каждая копия которого будет применена к копии компонента. Для этого действуйте следующим образом:

- создайте массив компонентов,
- постройте проходящее через исходный компонент отверстие и включите в его область применения те копии компонента, через которые должны пройти копии отверстия,
- создайте массив отверстий.

2.7.1.3. Общие приемы работы с массивами

2.7.1.3.1. Выбор копируемых объектов

Для выбора объектов служит вкладка **Выбор объектов** на Панели свойств (рис. 2.7.3).

Рис. 2.7.3. Вкладка **Выбор объектов**

Переключатели группы **Тип** позволяют выбрать тип копируемых объектов.

Переключатель **Автоопределение по указанию** активен по умолчанию. Это означает, что тип объекта будет определен системой автоматически после указания первого объекта — в группе активизируется переключатель, соответствующий типу указанного объекта. Указанный объект выделяется цветом, а на панели **Список объектов** появля-

ется его название. Повторное указание объекта отменяет его выбор. Далее вы можете указать в качестве копируемых другие объекты данного типа.

При создании зеркальной копии тела или поверхности панель **Список объектов** отсутствует на Панели свойств.

При указании объектов обратите внимание на следующие особенности.

- Кривые, точки, вспомогательные плоскости и оси могут быть указаны для копирования вместе (т.е. могут быть объектами одного и того же массива), а тела и поверхности — нет (т.е. массив может состоять либо из тел, либо из поверхностей).
- При указании в окне модели ребра, грани или вершины тела в группе **Тип** активизируется переключатель **Операции**, а при указании ребра, грани или вершины объекта из состава компонента — переключатель **Компоненты**. Если для копирования требуется выбрать тело, то перед его указанием активизируйте переключатель **Тела или поверхности**.

Объекты для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

Чтобы выбрать для копирования объекты определенного типа, в группе **Тип** активизируйте переключатель этого типа:

- **Операции**,

- **Тела или поверхности**,

- **Кривые, точки, вспомогательная геометрия**,

- **Произвольный** — данный переключатель присутствует в группе **Тип** при создании всех массивов, кроме зеркального и массива по образцу; специфика построения массива в случае использования этого переключателя описана в разделе 2.7.10 на с. 593,

- **Компоненты**.

После активизации переключателя укажите в Дереве построения или в окне модели объект (объекты) выбранного типа.

Особенности выбора объектов различных типов

- **Компоненты**
  Копироваться могут только компоненты первого уровня, т.е. вставленные непосредственно в текущую модель. Поэтому, если в Дереве построения или в окне модели указать объект, входящий в компонент, то для копирования будет выбран сам компонент — на панели **Список объектов** появится его название.
- **Массивы**
  Тип объектов копируемого массива должен совпадать с выбранным типом объектов. Массив копируется в текущем состоянии. Для копирования массива укажите его в Дереве построения или укажите любой его экземпляр в окне модели. На панели **Список объектов** появляется название указанного массива.

Невозможно копирование массивов тел или поверхностей. Поэтому эти массивы нельзя указать в качестве исходных объектов для массива.

- **Группа точек или изопараметрических кривых**

  Группу можно скопировать как целиком, так и частично. Для копирования всей группы укажите ее в Дереве построения. На панели **Список объектов** появляются названия всех объектов группы. Для копирования отдельных точек или кривых группы укажите нужные точки или кривые в Дереве построения или в окне модели.

  О выборе объектов в Дереве построения или в окне модели подробно рассказано в разделе 2.1.4.1 на с. 115.

Чтобы отменить выбор всех объектов заданного типа, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

До завершения команды система запоминает все объекты разных типов, указанные для копирования, поэтому вы можете переключаться между типами без потери этих данных.

Выбор типа копируемого объекта возможен только при создании массива. При редактировании массива сменить тип копируемого объекта нельзя.

2.7.1.3.2. Особенности копирования некоторых операций

- **Операции Фаска и Скругление**

  Операции **Фаска** и **Скругление** могут копироваться только вместе с объектом, к которому они применены. Для копирования фаски или скругления укажите в Дереве построения операцию создания объекта, на ребрах которого была построена фаска или скругление, а затем — саму фаску или скругление. Можно также указать в окне модели ребра, грани или вершины, принадлежащие копируемым объектам.

- **Ребро жесткости**

  Массив ребра жесткости создается корректно в том случае, если каждая копия ребра примыкает к грани того же тела, что и копируемое ребро.

- **Операции Оболочка, Уклон, Сечение поверхностью, Сечение по эскизу**

  Эти операции невозможно скопировать с помощью команд построения массивов.

- **Операция Придать толщину**

  Если с помощью операции **Придать толщину** создается новое тело, вы можете создать копию этой операции.

  Если операция **Придать толщину** применена к уже существующему телу, то скопировать ее невозможно. Поэтому следует сначала создать копии нужного тела, а затем к каждой копии применить операцию **Придать толщину**.

- **Условное обозначение резьбы**

  Если при копировании условного обозначения резьбы копируется также объект, грань которого ограничивает эту резьбу, то границей резьбы-копии будет грань-копия. В противном случае резьба-копия будет ограничена той же гранью, что исходная резьба.

2.7.1.3.3. Варианты расположения базовой точки копируемого объекта для тел вращения и поверхностей вращения

Вы можете вместо **базовой точки копируемого объекта** (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87) использовать ее проекцию на ось вращения копируемого объекта.

Данная возможность доступна в массивах, использующих **базовую точку базового экземпляра** (см. раздел 2.7.1.1.1 на с. 520), при копировании следующих объектов:

- операция вращения,
- тело, созданное операцией вращения,
- поверхность вращения.

Включение/отключение использования проекции базовой точки производится на вкладке **Параметры** Панели свойств с помощью опции **На оси вращения**.

По умолчанию для построения массива используется именно проекция базовой точки, т.е. опция **На оси вращения** включена.

Изменение состояния опции отображается на фантоме массива в окне модели.

2.7.1.3.4. Включение и отключение отображения фантома массива

При построении массива вы можете включать или отключать отображение его фантома на экране по своему усмотрению. Такая возможность доступна для всех массивов, кроме зеркального массива и массива по образцу.

Для управления отображением фантома текущего (создаваемого или редактируемого) массива служит кнопка **Показать фантом** на Панели специального управления.

При изменении параметров массива его фантом динамически изменяется.

Использование фантомов делает создание массива более удобным, так как позволяет визуально контролировать результат построения.

2.7.1.3.5. Геометрический массив

При формировании массива операций можно ускорить его создание и перестроение. Для этого на вкладке **Параметры** включите опцию **Геометрический массив**. Эта опция присутствует на вкладке только при создании массива операций. Если выбран любой другой тип объектов, опция отсутствует.

При формировании геометрического массива копируются только грани и ребра, которые являются результатом копируемой операции. Копирование операций и их параметров не производится.

Для корректного построения геометрического массива необходимо, чтобы все его исходные объекты были построены либо путем добавления материала, либо его вырезания. Смешение копируемых объектов разного рода недопустимо.

Такое расположение скопированных поверхностей относительно имеющихся, при котором не образуется тело, или такое расположение экземпляров массива, при котором их грани пересекаются друг с другом, приводит к ошибке при построении. В таких случаях опция **Геометрический массив** должна быть отключена.

Обратите внимание на особенности копирования объекта, выдавленного **До поверхности**.

- При копировании объекта с отключенной опцией **Геометрический массив** каждый экземпляр массива выдавливается до той же поверхности, что и копируемый объект. В результате экземпляры могут отличаться друг от друга высотой и формой «торца».
- При копировании объекта с включенной опцией **Геометрический массив** каждый экземпляр является точной копией исходного объекта.

Если в массиве имеется таблица изменяемых переменных (о таблице см. раздел 2.7.2.2 на с. 531), то при включении опции **Геометрический массив** на экране появляется сообщение о том, что из таблицы будут удалены все переменные. После нажатия в сообщении кнопки **OK** все переменные удаляются.
Для массива по таблице удаляются все переменные, кроме переменных координат базовых точек экземпляров.

2.7.1.3.6. Удаление и восстановление отдельных экземпляров

Иногда требуется отменить построение некоторых экземпляров, или наоборот, восстановить удаленные экземпляры. Для этого во время создания или редактирования массива выполните следующие действия.

1. Активизируйте вкладку **Экземпляры** на Панели свойств.

   Эта вкладка содержит панель **Список удаленных**, а для типа копируемых объектов **Операции** или **Кривые, точки, вспомогательная геометрия** также группу переключателей **Режим**.

Если при создании массива операций включена опция **Геометрический массив**, то вкладка содержит только панель **Список удаленных**.

После активизации вкладки в окне модели появляются характерные точки и номера экземпляров массива.

2. Если на вкладке присутствует группа переключателей **Режим**, активизируйте переключатель **Удалить/восстановить**. Если этой группы нет, перейдите к выполнению следующего пункта.
3. В окне модели установите курсор на характерной точке того экземпляра массива, который требуется удалить или восстановить. Когда рядом с курсором появится надпись «Удалить/восстановить экземпляр», щелкните левой кнопкой мыши.

- Если производится удаление экземпляра, то его фантом исчезает, а номер появляется в **Списке удаленных** на Панели свойств.
- Если производится восстановление экземпляра, то его фантом появляется, а номер исчезает из **Списка удаленных**.

Восстановить удаленный экземпляр можно другим способом.

1. Выделите в **Списке удаленных** нужный экземпляр.
2. Нажмите кнопку **Восстановить** над списком.

Экземпляр можно удалить из массива только целиком. Удаление отдельных копий исходных объектов из состава экземпляра невозможно.

Существует другой способ удаления экземпляров массива. Он, в отличие от вышеописанного, доступен только после того, как массив создан. Для выполнения такого изменения массива выполните следующие действия.

1. Выделите подлежащие исключению экземпляры в Дереве построения, а затем нажмите клавишу *<Delete>* или вызовите из контекстного меню команду **Удалить**.

   На экране появляется диалог, в котором требуется указать, следует ли удалить все экземпляры (т.е. отменить операцию создания массива в целом) или выбранные экземпляры (рис. 2.7.4).

2. Включите опцию **Экземпляры**.

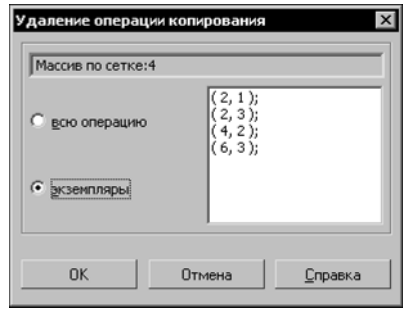


Рис. 2.7.4. Удаление экземпляров массива

В окне диалога отображается список номеров исключаемых экземпляров массива (о номерах экземпляров массива рассказано в разделе 2.7.1.1.2 на с. 521).

3. Выберите экземпляр и нажмите кнопку **OK** диалога.

   Массив перестраивается и отображается в окне модели без указанных экземпляров.

Удаление экземпляров массива по образцу невозможно.

2.7.1.3.7. Разрушение массивов

Все массивы, кроме массива операций, можно разрушить на отдельные экземпляры.

Для этого выделите в Дереве построения массивы, которые требуется разрушить, и вызовите из меню **Редактор** команду **Разрушить**.

Для разрушения одного массива команду **Разрушить** можно вызвать из контекстного меню массива в Дереве построения.

После вызова команды на экране появляется диалог разрушения. Чтобы подтвердить разрушение, нажмите в этом диалоге кнопку **OK**.

Разрушение массива производится по следующим правилам:

- пиктограммы разрушенного массива и его экземпляров удаляются из Дерева построения;
- объекты, составлявшие массив, отображаются в Дереве как самостоятельные объекты модели;
- объекты, составлявшие массив, остаются в том положении и с теми параметрами, которые они имели в массиве;
- объекты, соответствующие удаленным экземплярам разрушенного массива, в модель не добавляются;
- если разрушается массив, являвшийся исходным для другого (производного) массива, то этот производный массив также разрушается; если же разрушается производный массив, то исходный массив не изменяется;
- компоненты, составлявшие массив компонентов, фиксируются в том положении, в котором находились в массиве.

Типы объектов, которые появляются в результате разрушения, зависят от типов исходных объектов массива (табл. 2.7.1).

Результат разрушения массива произвольных объектов (см. раздел 2.7.7.1 на с. 577) не подчиняется представленным в таблице 2.7.1 соответствиям. Все объекты, составлявшие данный массив, преобразуются в объекты, полностью аналогичные исходным.

Табл. 2.7.1. Результаты разрушения массивов объектов

Тип исходного объекта	Тип объектов, полученных в результате разрушения массива
Тело	Тело без истории. Тело без истории редактировать невозможно.
Поверхность	Поверхность без истории. Поверхность без истории редактировать невозможно.
Точки и группы точек	Точка, построенная способом **По координатам (XYZ)**.
Пространственные кривые:	
Отрезок	Отрезок по двум точкам.
Дуга окружности	Дуга окружности по трем точкам.
Ломаная	Ломаная.
Сплайн по точкам	Сплайн по точкам.

Табл. 2.7.1. Результаты разрушения массивов объектов

Тип исходного объекта	Тип объектов, полученных в результате разрушения массива
Сплайн по полюсам, Соединение кривых	Сплайн по полюсам.
Остальные кривые	Кривая без истории. Кривые без истории редактировать невозможно.
Вспомогательная плоскость	Перпендикулярная плоскость (положение точки, через которую проходит плоскость, и направление вектора, которому она перпендикулярна, определяются автоматически).
Вспомогательная ось	Ось через вершину по объекту (положение точки, через которую проходит ось, и направление вектора, которому она параллельна, определяются автоматически).

Обратите внимание на следующую особенность разрушения массива компонентов. После разрушения массива компоненты, составлявшие массив, размещаются в Дереве так, как если бы были добавлены в модель вместо создания массива. Это можно увидеть, если включить отображение в Дереве последовательности построения модели (о способах отображения объектов в Дереве — см. разделы 2.1.2.1 на с. 90 и 2.1.2.2 на с. 90).

Например, в модели имелись добавленные друг за другом компоненты: *Корпус*, *Прокладка*, *Крышка* (рис. 2.7.5, а). После этого был создан массив *Прокладок* и добавлен компонент *Пробка* (рис. 2.7.5, б). Затем массив был разрушен. Порядок следования компонентов в Дереве после разрушения массива будет следующим: *Корпус*, *Прокладка* (1), *Крышка*, *Прокладка* (2), *Прокладка* (3), *Пробка* (рис. 2.7.5, в).

а) б) в)

Рис. 2.7.5. Создание и разрушение массива компонентов

Если значения переменных экземпляров массива изменены (см. раздел 2.7.2 на с. 530), то после разрушения такого массива экземпляры сохраняют форму и размеры, соответствующие измененным значениям переменных.

2.7.1.3.8. Особенности редактирования массивов

При редактировании массива невозможно сменить тип копируемого объекта — на вкладке **Выбор объектов** отсутствует группа переключателей **Тип**. На данной вкладке отображается пиктограмма типа объекта, выбранного для копирования при создании массива (рис. 2.7.6 на с. 530).

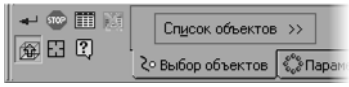


Рис. 2.7.6. Вкладка **Выбор объектов** при редактировании массива кривых или точек

2.7.2. Управление переменными экземпляров

2.7.2.1. Общие сведения

Вы можете изменить форму и размеры экземпляров путем изменения значений их переменных. Данная возможность доступна при условии, что копируемый объект имеет переменные, влияющие на его форму и размеры.

Экземпляры имеют те же переменные, что и копируемый объект. Например, переменными операции выдавливания являются: расстояние, угол уклона и, если элемент тонкостенный, толщина стенки. Эти же переменные имеют и экземпляры массива операции выдавливания.

По умолчанию значения переменных копируемого объекта и экземпляров совпадают. Вы можете задать новые значения переменных для всех экземпляров массива, кроме базового.

На рисунке 2.7.7 приведен пример изменения размеров экземпляров массива по кривой. Копируемым объектом является операция выдавливания. Для каждого экземпляра задано новое значение расстояния выдавливания.

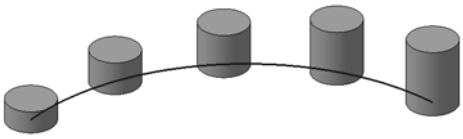


Рис. 2.7.7. Пример изменения размеров экземпляров массива операции выдавливания: для каждого экземпляра задано новое значение расстояния выдавливания

Кроме переменных копируемого объекта для изменения доступны переменные следующих объектов, участвующих в его построении:

- эскизы (если в них созданы размеры с переменными),

- вспомогательные плоскости,
- кривые (кроме сплайнов и ломаных),
- точки.

Например, копируется элемент выдавливания, эскиз которого построен на плоскости, параллельной плоскости XY, а глубина выдавливания определяется положением точки в пространстве. Для экземпляров массива можно будет задать новые значения переменных, определяющих размеры эскиза, расстояние от его плоскости до плоскости XY и координаты точки, до которой производится выдавливание.

Далее под переменными копируемого объекта будут подразумеваться как сами эти переменные, так и переменные объектов, участвующих в построении копируемого объекта. Под переменными экземпляра будет подразумеваться набор переменных, аналогичных переменным копируемого объекта.

Управление переменными экземпляров выполняется двумя способами:

- с помощью таблицы изменяемых переменных (см. раздел 2.7.2.2),
- редактированием значений размеров экземпляров (см. раздел 2.7.2.4 на с. 547).

Значения переменных экземпляров можно изменить и после создания массива. Для этого можно использовать Окно переменных (см. раздел 7.1.1.3 на с. 1800) или производные размеры (см. раздел 2.9.2.8 на с. 669).

Управление переменными экземпляров **недоступно:**

- в зеркальном массиве и массиве по образцу,
- в других массивах:
  - если копируются тела или поверхности (т.е. в группе **Тип объекта** активен переключатель **Тела и поверхности**),
  - если копируются операции при включенной опции **Геометрический массив**.

В остальных случаях управление переменными экземпляров **доступно**. Однако, изменение переменных некоторых объектов невозможно. К таким объектам относятся: операция придания толщины, массив, группа кривых или точек и некоторые другие. Копии этих объектов в массиве не могут отличаться от оригинала.

2.7.2.2. Таблица изменяемых переменных

2.7.2.2.1. Общие сведения

Таблица изменяемых переменных — это таблица, хранящаяся в модели и содержащая переменные экземпляров массива.

Таблица изменяемых переменных позволяет задавать новые значения переменных для экземпляров, изменяя тем самым их форму и размеры.

Таблица формируется пользователем во время создания или редактирования массива. Впоследствии таблица может быть отредактирована или удалена из файла.

Чтобы изменить форму и размеры экземпляров, сформируйте таблицу изменяемых переменных, включив в нее нужные переменные экземпляров. Затем задайте этим переменным новые значения.

Новые значения переменных можно задать двумя способами:

- вводом нового значения в нужную ячейку таблицы;
- заданием шага изменения переменных.

Экземпляры массива перестраиваются согласно новым значениям переменных.

Создание таблицы изменяемых переменных описано в разделе 2.7.2.2.2 на с. 532, способы задания новых значений переменных — в разделе 2.7.2.2.4 на с. 537.

Таблица изменяемых переменных, хранящаяся в модели, может быть записана в **файл данных** (о файле данных см. Приложение VI). Возможно также чтение таблицы из файла данных.

При построении массива по таблице вы можете использовать таблицу изменяемых переменных для задания позиций экземпляров. Подробнее о массиве по таблице см. раздел 2.7.7 на с. 577.

2.7.2.2.2. Создание, редактирование и удаление таблицы изменяемых переменных

Создание таблицы изменяемых переменных

Чтобы создать таблицу изменяемых переменных массива, выполните следующие действия.

При копировании операций:

1. Во время работы с массивом нажмите кнопку **Таблица изменяемых переменных** на Панели специального управления.

   На экране появляются:

- окно **Таблица изменяемых переменных** с таблицей, содержащей столбец с номерами экземпляров;
- размеры, соответствующие переменным копируемого объекта (рис. 2.7.8).

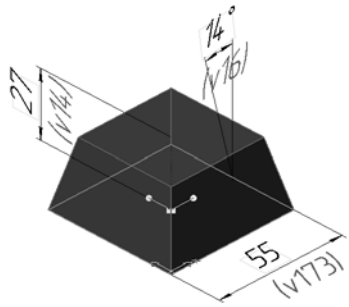


Рис. 2.7.8. Пример отображения размеров, соответствующих переменным операции выдавливания

Если имена переменных не показываются на размерных линиях размеров, вы можете включить их отображение в окне модели (см. раздел 2.9.2.2.3 на с. 657).

Для *массива по таблице* таблица изменяемых переменных может содержат координаты точек, задающих позиции экземпляров (см. раздел 2.7.7.2 на с. 579). Вы можете включить/отключить отображение координат в таблице нажатием кнопки **Задать координаты базовой точки**, расположенной на инструментальной панели окна **Таблица изменяемых переменных**.

2. Сформируйте набор переменных копируемого объекта, значения которых для экземпляров следует изменить.

Переменные некоторых операций (*Отверстие из библиотеки*, *Придать толщину*, *Кинематическая операция* и некоторые другие) добавить в набор невозможно.

Для формирования набора переменных укажите в окне модели нужные размеры копируемого объекта. Они выделяются цветом.

В таблице появляются столбцы, соответствующие выбранным переменным копируемого объекта. Первая строка содержит имена переменных (заголовки столбцов). Во второй строке отображаются значения переменных базового экземпляра. Каждая строка таблицы, начиная с третьей, содержит номер экземпляра и пустые ячейки.

Пустая ячейка таблицы изменяемых переменных означает, что переменная в этой ячейке имеет значение, совпадающее со значением соответствующей переменной базового экземпляра. Поэтому сразу после того, как переменная добавлена в таблицу, третья и последующие ячейки ее столбца пусты.

Повторное указание размера в окне модели отменяет его выбор (из таблицы удаляется столбец, соответствующий выбранной переменной).

3. Задайте новые значения переменных. Это можно сделать двумя способами:

- вводом нового значения переменной в нужную ячейку таблицы;
- заданием шага изменения переменных.

Обратите внимание на то, что значения переменных базового экземпляра изменить нельзя (строка со значениями базового экземпляра имеет серый цвет).

О задании новых значений переменных рассказано в разделе 2.7.2.2.4 на с. 537.

4. Закройте окно **Таблица изменяемых переменных** кнопкой **OK**.

Созданная таблица добавляется в файл текущей модели. Экземпляры массива перестраиваются согласно новым значениям переменных.

Приемы работы с таблицей изменяемых переменных описаны в разделе 2.7.2.2.3 на с. 534.

При копировании компонентов:

Для создания таблицы изменяемых переменных необходимо, чтобы копируемый компонент имел внешние переменные (о внешних переменных см. раздел 7.1.5.3 на с. 1824).

1. Во время работы с массивом нажмите кнопку **Таблица изменяемых переменных** на Панели специального управления.

   На экране появляется окно **Таблица изменяемых переменных** с таблицей, содержащей столбец с номерами экземпляров.

2. Сформируйте набор переменных копируемого компонента, значения которых для экземпляров следует изменить. Для этого используйте кнопку **Читать переменные** или **Вставить переменную** окна **Таблица изменяемых переменных**. Описание кнопок представлено в разделе 2.7.2.2.3 на с. 534.
3. Выполните пп. 3 и 4 описанной выше последовательности создания таблицы изменяемых переменных при копировании операций.

Таблица изменяемых переменных создается автоматически при редактировании размеров экземпляров массива в окне модели (см. раздел 2.7.2.4 на с. 547) или при редактировании соответствующих этим размерам переменных в Окне переменных. Столбцы с измененными переменными добавляются в таблицу.

Редактирование таблицы изменяемых переменных

Редактирование таблицы изменяемых переменных аналогично ее созданию.

Чтобы начать редактирование таблицы, нажмите кнопку **Таблица изменяемых переменных** на Панели специального управления.

Удаление таблицы изменяемых переменных

Если наличие таблицы изменяемых переменных в файле больше не требуется, ее можно удалить. Для этого нажмите кнопку **Удалить таблицу** на Панели специального управления. В результате:

- измененные значения переменных для экземпляров удаляются из файла;
- переменные экземпляров принимают значения, совпадающие со значениями соответствующих переменных базового экземпляра;
- экземпляры перестраиваются и становятся точными копиями исходного объекта массива.

2.7.2.2.3. Приемы работы с таблицей изменяемых переменных

Доступны следующие возможности работы с таблицей.

Чтение данных из ранее созданного файла

Нажмите кнопку **Читать из файла**. В появившемся диалоге открытия файлов укажите нужный файл и нажмите кнопку **Открыть**. Таблица будет заполнена данными из этого файла (о файле данных см. Приложение VI).

Сохранение таблицы в файл

Нажмите кнопку **Сохранить в файл**. На экране появляется диалог записи файлов. Задайте местоположение и имя файла (по умолчанию файлу присваивается расширение *txt*) и нажмите кнопку **Сохранить**.

- Если сохранение таблицы производится при вводе значений переменных, то в файл данных записываются только числовые значения переменных. Для массива по таблице в файл данных также могут записываться координаты точек, задающих позиции экземпляров (подробнее о записи координат точек см. раздел *Запись таблицы в файл данных* на с. 586).
- Если сохранение таблицы производится при задании шага изменения переменных, то в файл данных записываются только шаги изменения.

При работе с массивами по сетке, по концентрической сетке, вдоль кривой и по точкам кнопки **Читать из файла** и **Сохранить в файл** недоступны в том случае, если таблица изменяемых переменных пустая (не содержит столбцы с переменными экземпляров). При работе с массивом по таблице данные кнопки доступны всегда.

Добавление переменных копируемого объекта в таблицу

Нажмите кнопку **Читать переменные**. Переменные копируемого объекта, которых еще нет в таблице, будут добавлены в нее. Обратите внимание на то, что информационные переменные в таблицу не добавляются (об информационной переменной см. раздел 7.1.1.2.1 на с. 1798).

Добавление в таблицу определенной переменной копируемого объекта

Нажмите кнопку **Вставить переменную**. На экране появляется диалог **Переменные** со списком переменных копируемого объекта. Укажите нужную переменную и нажмите кнопку **OK**. Выбранная переменная будет добавлена в таблицу.

Удаление выделенного столбца

Выделите нужный столбец или любую из его ячеек и нажмите кнопку **Удалить столбец**.

Изменение порядка следования столбцов

«Перетащите» заголовок столбца мышью в нужное место, см. рис. 2.7.9.

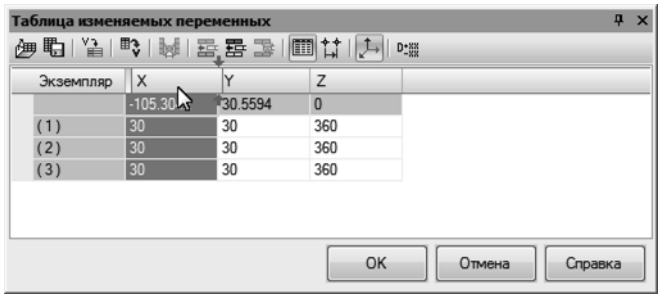


Рис. 2.7.9. Изменение порядка следования столбцов в таблице изменяемых переменных

Изменение количества строк таблицы (для массива по таблице)

Нажмите нужную кнопку:

- **Добавить строку выше**,

- **Добавить строку ниже**,

- **Удалить строки** (доступна после выделения строки или ячейки).

Смена способа задания значений переменных для экземпляров

- Чтобы перейти к способу, позволяющему ввести в ячейки таблицы произвольные значения, нажмите кнопку **Значения переменных**.

- Чтобы перейти к способу, позволяющему задать шаг изменения, нажмите кнопку **Шаг значений**.

Подробнее способы задания новых значений переменных для экземпляров описаны в разделе 2.7.2.2.4 на с. 537.

Если столбец содержит значения, не образующие арифметическую прогрессию (т.е. шаг изменения значения определить невозможно), то переход к заданию шага возможен только с удалением данных этого столбца. После нажатия кнопки **Шаг значений** на экране появляется запрос на приведение значений к базовым.

- Нажмите кнопку **Да**, чтобы удалить значения в столбце и перейти к заданию шага.
- Нажмите кнопку **Нет**, чтобы сохранить значения в столбце. В этом случае переход к заданию шага не происходит.

Включение/отключение отображения координат в таблице (для массива по таблице)

Нажмите кнопку **Задать координаты базовой точки**.

Если создается массив произвольных объектов (а не объектов какого-либо определенного типа), то кнопа **Задать координаты базовой точки** отсутствует на инструментальной панели.

Отмена изменений в таблице

Отмена изменений в таблице заключается в удалении из ее ячеек новых значений. Пустая ячейка таблицы означает, что значение в этой ячейке совпадает с базовым.

- **Отмена изменения в ячейке**

Щелчком мыши выделите нужную ячейку таблицы и вызовите из контекстного меню команду **Значение по базовому**.

- **Отмена изменений в столбце**

Выделите нужный столбец, щелкнув мышью по его заголовку, и вызовите из контекстного меню команду **Значение по базовому**.

- **Отмена всех изменений в таблице**

Вызовите из контекстного меню окна **Таблица изменяемых переменных** команду **Все значения по базовому**.

Включение/отключение отображения индивидуальных допусков в таблице

Нажмите кнопку **Отображать индивидуальные допуски**. Подробнее об индивидуальных допусках в таблице рассказано в разделе 2.7.2.2.5 на с. 540.

2.7.2.2.4. Задание нового значения переменной экземпляра

Новое значение переменной экземпляра можно задать двумя способами.

Способ 1

Ввод значения переменной в ячейку таблицы изменяемых переменных.

Чтобы перейти к данному способу, в окне **Таблица изменяемых переменных** нажмите кнопку **Значения переменных**.

В окне появляется таблица, организованная следующим образом (рис. 2.7.10):

- Первый столбец содержит номера экземпляров массива.
- Первая строка содержит имена переменных копируемого объекта (заголовки столбцов таблицы).
- Вторая строка содержит значения переменных базового экземпляра. Значения в строке недоступны для редактирования (строка имеет серый цвет).
- Каждая строка таблицы, начиная с третьей, содержит номер экземпляра и набор измененных пользователем переменных. Пустая ячейка в строке означает, что переменная в этой ячейке остается без изменения, т.е. ее значение совпадает со значением соответствующей переменной базового экземпляра.

Экземпляр	v9	v11	v13	v15
[1,1]	20	5	25	5*
[2,1]	25			6*
[3,1]				7*
[1,2]	30	3	30	6*
[2,2]				6*
[3,2]				7*
[1,3]	40	4	40	7*
[2,3]	40	4	60	7*
[3,3]				7*

Рис. 2.7.10. Пример таблицы изменяемых переменных для ввода нового значения переменной в ячейку таблицы (массив по сетке)

В качестве значения переменной в ячейку таблицы может быть введено число или выражение для вычисления значения. Порядок ввода выражений аналогичен описанному в разделе 7.1.3.3 на с. 1807.

Чтобы задать значение, активизируйте нужную ячейку двойным щелчком мыши, введите в нее новое числовое значение или выражение и нажмите клавишу *<Enter>*. Для перемещения между ячейками можно использовать клавиши со стрелками.

На размеры эскиза или операции копируемого объекта могут быть назначены индивидуальные допуски (см. раздел 2.10.2 на с. 691). Если таблица содержит переменные таких размеров, то вы можете включить отображение допусков в таблице. Для этого служит кнопка **Отображать индивидуальные допуски** (см. рис. 2.7.10 на с. 537). Работая в таблице, вы можете изменить допуски на размеры эскиза или операции (см. раздел 2.7.2.2.5 на с. 540).

Способ 2

Задание шага изменения переменных.

Чтобы перейти к данному способу, в окне **Таблица изменяемых переменных** нажмите кнопку **Шаг значений**.

В окне появляется таблица, организованная следующим образом (рис. 2.7.11):

- Первая строка содержит имена переменных базового экземпляра (заголовки столбцов таблицы).
- Вторая строка содержит значения переменных базового экземпляра. Значения в строке недоступны для редактирования.
- Третья строка служит для задания шага изменения переменных.

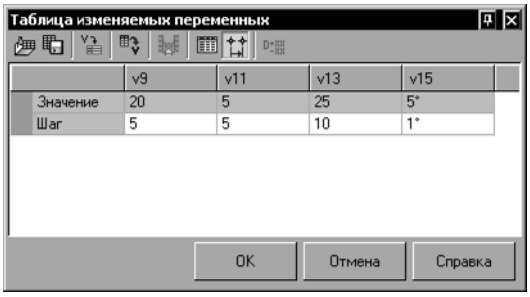


Рис. 2.7.11. Пример таблицы изменяемых переменных для задания шага изменения переменных

В третьей строке таблицы активизируйте нужную ячейку двойным щелчком мыши, введите в нее шаг изменения переменной и нажмите клавишу *<Enter>*. Значение шага может быть как положительным, так и отрицательным. Для перемещения между ячейками можно использовать клавиши со стрелками.

При необходимости вы можете просмотреть новые значения переменных. Для этого в окне **Таблица изменяемых переменных** нажмите кнопку **Значения переменных**. В окне отобразится таблица со значениями переменных. Столбец переменной, для которой был задан шаг изменения, будет содержать ее новые значения.

Обратите внимание на то, что значение переменной, которое получит конкретный экземпляр, зависит от его **номера** и **типа массива**.

- В массивах по параллелограммной и по концентрической сетке значения переменных для экземпляров изменяются согласно схемам, показанным на рисунках 2.7.12 и 2.7.13.

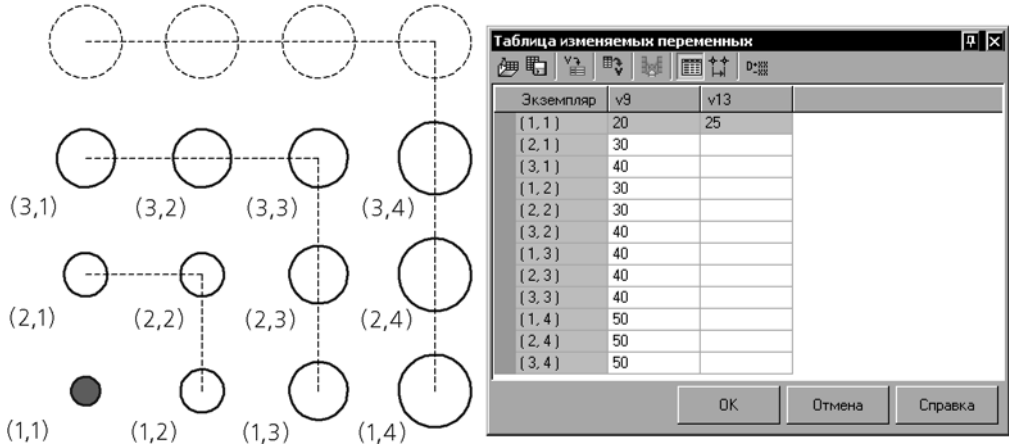
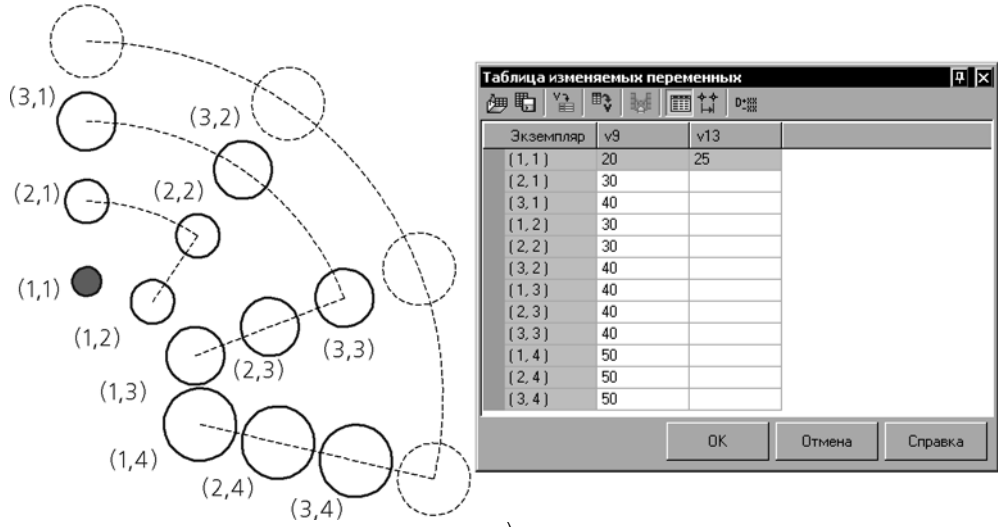


Рис. 2.7.12. Схема изменения значений переменных с заданным шагом для экземпляров массива по параллелограммной сетке



а)

Рис. 2.7.13. Схема изменения значений переменных с заданным шагом для экземпляров массива по концентрической сетке

▼ В массивах по кривой, по точкам и по таблице значения переменных для экземпляров изменяются с заданным шагом в порядке увеличения номеров экземпляров (рис. 2.7.14).

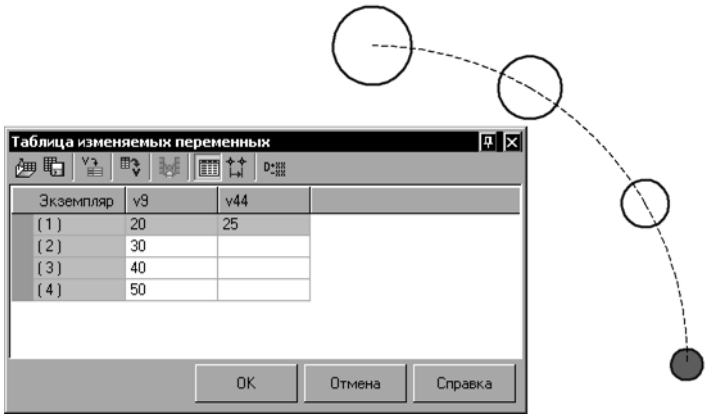


Рис. 2.7.14. Схема изменения значений переменных с заданным шагом по порядку нумерации экземпляров (построение массива по кривой)

Таким образом, в первом случае некоторые из экземпляров имеют одинаковые значения переменной (рис. 2.7.12 и рис. 2.7.13), а во втором случае все значения переменной разные (рис. 2.7.14).

2.7.2.2.5. Индивидуальные допуски в таблице изменяемых переменных

На значения параметров экземпляров (управляющие размеры эскиза и параметры операции) могут быть назначены допуски — общие или индивидуальные (о допусках см. раздел 2.10.2 на с. 691). Если назначены индивидуальные допуски, то вы можете включить их отображение в таблице. Для этого служит кнопка **Отображать индивидуальные допуски** (см. рис. 2.7.15 на с. 541).

Возможность просмотра индивидуальных допусков в таблице изменяемых переменных доступна, если новые значения параметров экземпляров задаются способом, позволяющим вручную вводить в ячейки таблицы произвольные значения (**способ 1**, см. раздел 2.7.2.2.4 на с. 537).

При нажатой кнопке **Отображать индивидуальные допуски** в ячейках таблицы показываются следующие данные:

- В ячейках второй строки таблицы отображаются данные базового экземпляра:
  - значения параметров базового экземпляра,
  - заданный допуск — квалитет и предельные отклонения или предельные значения параметров базового экземпляра.
- В остальных строках таблицы, начиная с третьей, отображаются:
  - набор измененных значений параметров экземпляров,
  - допуски на значения параметров экземпляров.

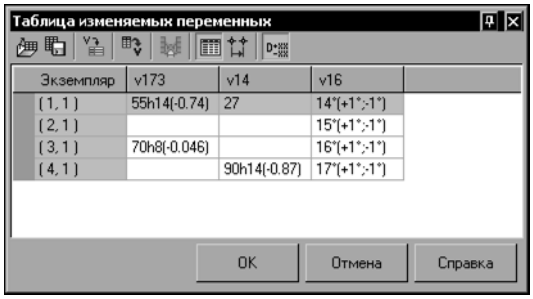


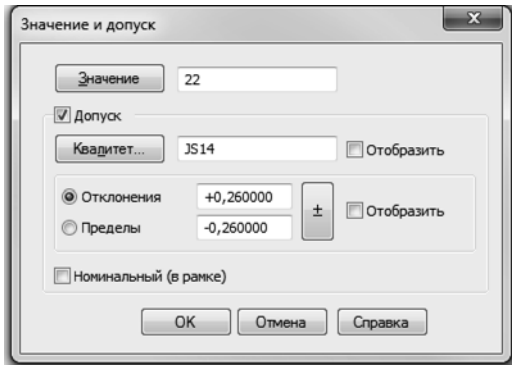
Рис. 2.7.15. Отображение индивидуальных допусков в таблице изменяемых переменных

Обратите внимание на следующие особенности отображения данных в ячейках таблицы:

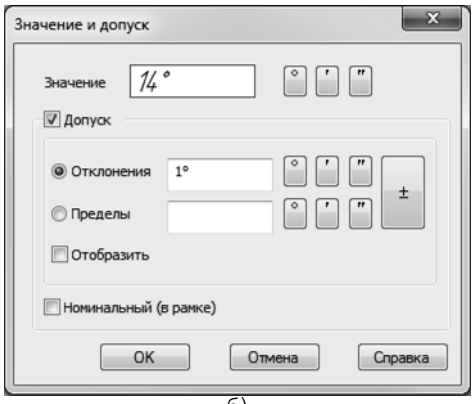
- пустая ячейка таблицы — значение и допуск параметра экземпляра в этой ячейке совпадают со значением и допуском соответствующего параметра базового экземпляра,
- ячейка содержит только значение параметра — на значение параметра экземпляра в этой ячейке назначен общий допуск или параметр не имеет допуска,
- ячейка содержит значение параметра и заданный допуск — значение и/или допуск параметра экземпляра в этой ячейке отличаются от значения и/или допуска соответствующего параметра базового экземпляра.

При нажатой кнопке **Отображать индивидуальные допуски** ячейки таблицы изменяемых переменных недоступны для ручного ввода.

В таблице изменяемых переменных вы можете назначить или изменить допуски на значения параметров экземпляров. Для этого служит диалог **Значение и допуск**.



а)



б)

Рис. 2.7.16. Диалог **Значение и допуск**:
а) на линейную величину, б) на угловую величину

Диалог вызывается следующими способами:

- командой **Назначить допуск** контекстного меню ячейки таблицы.

- при нажатой кнопке **Отображать индивидуальные допуски** нажатием кнопки с многоточием в правой части ячейки или двойным щелчком мышью по ячейке.

  Элементы управления группы **Допуск** описаны в таблице 3.3.5 на с. 1060. Действия по назначению допуска аналогичны описанным в разделе 2.10.2.2 на с. 693.

  Диалог также позволяет задать новое значение параметра экземпляра. Для этого служит поле **Значение** и одноименная кнопка (кнопка присутствует в диалоге для параметров экземпляров, значения которых выражены в линейных величинах). Вы можете ввести новое значение с клавиатуры. Для параметра экземпляра, выраженного в линейных величинах, значение можно также выбрать из пользовательского меню. Для этого нажмите кнопку **Значение**. На экране появится пользовательское меню. По умолчанию оно содержит нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636-69.

  После выполнения всех необходимых действий в диалоге закройте его, нажав кнопку **OK**.

Если значение переменной параметра задано выражением, то изменить значение параметра в диалоге назначения допуска нельзя. Поле **Значение** и одноименная кнопка не отображаются в диалоге.

Данные базового экземпляра изменить нельзя (строка таблицы со значениями базового экземпляра имеет серый цвет).

2.7.2.3. Отчет по массиву с таблицей изменяемых переменных

Если массив содержит таблицу изменяемых переменных (см. раздел 2.7.2 на с. 530), вы можете создать отчет по этому массиву. Данный отчет представляет собой таблицу с размещенными в ней сведениями из таблицы изменяемых переменных (набор переменных и их значения, координаты точек). Таблицу отчета по массиву можно разместить в графическом или текстовом документе. Вы можете редактировать данные, содержащиеся в этой таблице, изменять ее заголовок, расположение и т.п.

Отчет по массиву может быть ассоциативно связан с источником данных (моделью) или не связан. Ассоциативная связь формируется при создании отчета. Порядок создания отчета по массиву приведен в разделе 2.7.2.3.1 на с. 543.

Если отчет по массиву ассоциативно связан с источником данных, вы можете обновлять данные в отчете, открывать документ-источник и использовать команды редактирования, доступные для ассоциативных отчетов (см. раздел 5.2.3.8 на с. 1553). Для отчета по массиву, не связанного с источником данных, эти действия не доступны.

Приемы работы с таблицей отчета по массиву такие же, как при работе с таблицей исполнений (см. раздел 2.13.5.3 на с. 832).

Компоновка и настройка параметров таблицы отчета по массиву выполняется при ее создании или редактировании (см. разделы 2.7.2.3.2 на с. 544 и 2.7.2.3.4 на с. 546). Отображение текста таблицы, расположенной в графическом или текстовом документе, подчиняется настройке параметров текста таблицы отчета, выполненной для этого документа (см. разделы 9.2.4.7 на с. 2008 и 9.2.6.24 на с. 2099).

2.7.2.3.1. Создание отчета по массиву с таблицей изменяемых переменных

Чтобы создать отчет по массиву с таблицей изменяемых переменных, выполните следующие действия.

1. Откройте модель, содержащую массив с таблицей изменяемых переменных (о таблице см. раздел 2.7.2.2 на с. 531).

2. Вызовите команду **Создать отчет по массиву с таблицей изменяемых переменных** из меню **Сервис — Отчеты** или с помощью одноименной кнопки на панели **Отчеты**.

   На Панели свойств появляются элементы создания отчета (рис. 2.7.17).

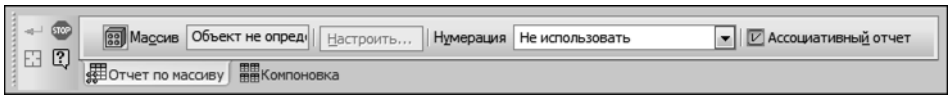


Рис. 2.7.17. Панель свойств при создании отчета по массиву

3. Укажите в Дереве построения или в окне модели нужный массив.

Выбор массива без таблицы изменяемых переменных невозможен.

Указанный массив подсвечивается. Название выбранного массива отображается в поле рядом с переключателем **Массив**.

После выбора массива на экране появляется диалог настройки параметров таблицы отчета по массиву (см. рис. 2.7.18 на с. 544).

Чтобы перевыбрать массив для создания отчета, закройте диалог настройки параметров таблицы отчета и укажите нужный массив. После указания массива на экране снова появится диалог настройки параметров таблицы отчета.

Массив для создания отчета можно указать и перед вызовом команды. В этом случае для вызова диалога настройки параметров таблицы отчета следует нажать кнопку **Настроить...** на Панели свойств.

4. Настройте параметры таблицы отчета по массиву (см. раздел 2.7.2.3.2 на с. 544).
5. С помощью опции **Ассоциативный отчет** включите/отключите создание ассоциативной связи создаваемого отчета с документом-источником (моделью).

- Если опция включена, то созданный отчет ассоциативно связывается с документом-источником. Изменения в документе-источнике (в таблице изменяемых переменных) будут передаваться в отчет.
- Если опция отключена, то создается отчет без ассоциативной связи с документом-источником. В этом случае изменения в документе-источнике в созданный отчет не будут передаваться.

Опция **Ассоциативный отчет** присутствует на Панели свойств во время создания отчета по массиву при условии, что документ-источник сохранен в файл на диске. Во время редактирования отчета опция отсутствует на Панели свойств.

Ассоциативный отчет по массиву следует размещать в графическом документе. При размещении в текстовом документе ассоциативная связь отчета с документом-источником не создается.

6. Вы можете включить автоматическое присвоение номеров таблицам отчета. Для этого выберите из списка **Нумерация** наименование группы нумерации (о нумерации см. раздел 3.10.1 на с. 1395).
7. Настройте компоновку таблицы отчета по массиву (см. раздел 2.7.2.3.4 на с. 546).

8. Для завершения создания отчета нажмите кнопку **Создать объект**.

   На экране появляется диалог выбора документа или стандартный диалог открытия файлов. Откройте нужный графический или текстовый файл.

- В графическом документе разместите фантом таблицы отчета. Для этого укажите место расположения точки привязки таблицы курсором или путем ввода координат на Панели свойств и щелкните левой кнопкой мыши для фиксации таблицы. При необходимости вы можете задать название таблицы, см. раздел 3.4.2.4 на с. 1215.
- В текстовом документе таблица отчета размещается автоматически.

2.7.2.3.2. Настройка параметров таблицы отчета по массиву

Настройка параметров таблицы отчета по массиву выполняется в диалоге **Параметры таблицы отчета по массиву** (рис. 2.7.18).

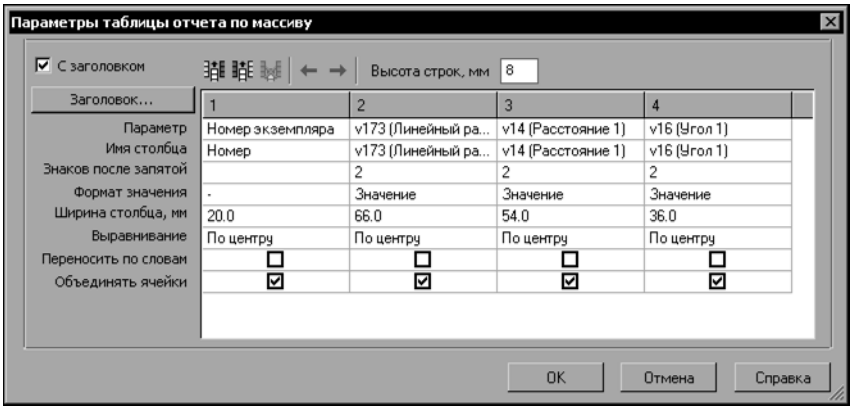


Рис. 2.7.18. Диалог настройки параметров таблицы отчета по массиву

Диалог вызывается при создании или редактировании таблицы отчета по массиву:

- автоматически после выбора массива,
- или нажатием кнопки **Настроить...** на вкладке **Отчет по массиву** Панели свойств.

По умолчанию в диалоге отображаются столбцы, соответствующие столбцам таблицы изменяемых переменных в выбранном массиве, и столбец с номерами экземпляров. Вы можете удалить из отчета какие-либо столбцы или добавить их снова.

Обратите внимание на следующую особенность таблицы изменяемых переменных в массиве по таблице. В этом массиве таблица изменяемых переменных всегда содержит столбцы с координатами экземпляров массива, но отображение этих столбцов может быть включено или отключено. Доступность аналогичных столбцов в таблице отчета зависит от того, включены ли они в массиве на момент работы с таблицей отчета.

В диалоге **Параметры таблицы отчета по массиву** доступны следующие действия.

- Выбор варианта отображения таблицы — с заголовком или без. Для этого используется опция **С заголовком**.
- Добавление, удаление и перемещение столбцов таблицы — элементы управления аналогичны используемым для настройки стиля таблицы отчета (см. таблицу 5.2.2 на с. 1526).
- Настройка параметров отображения столбцов таблицы и данных содержащихся в них (см. раздел 2.7.2.3.3 на с. 545).
- Задание высоты строк таблицы. Для этого используется поле **Высота строк, мм**. Значение в поле вводится вручную.
- Настройка «шапки» таблицы. Данная настройка аналогична настройке «шапки» таблицы отчетов (см. раздел 5.2.2.2.4 на с. 1529).

Чтобы завершить настройку свойств таблицы, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

Набор столбцов таблицы отчета по массиву зависит только от ее настройки. Чтобы изменить набор столбцов таблицы, следует изменить настройку. Изменение набора столбцов таблицы изменяемых переменных (в документе-источнике) в ассоциативный отчет по массиву не передается.

2.7.2.3.3. Настройка отображения столбцов таблицы отчета по массиву

Для столбцов таблицы отчета по массиву доступна настройка следующих параметров:

- **Имя столбца**, **Знаков после запятой**, **Ширина столбца, мм**, **Выравнивание**, **Переносить по словам** — настройка аналогична настройке параметров стиля отчета, описанной в таблице 5.2.3 на с. 1528,
- **Параметр**, **Формат значения**, **Объединять ячейки** — настройка описана в таблице 2.7.2.

Табл. 2.7.2. Параметры настройки отображения столбцов таблицы отчета по массиву

Элемент	Описание
Параметр	Поле*, содержащее имя параметра экземпляров массива (например, координаты точек, задающих позиции экземпляров, имена переменных). Выберите имя параметра из списка. Перечень параметров экземпляров соответствует столбцам таблицы изменяемых переменных в выбранном массиве.
Формат значения	Поле*, позволяющее выбрать вариант отображения значения параметра экземпляра в таблице: ▼ *Значение*, ▼ *Значение + допуск,* ▼ *Допуск*.
Объединять ячейки	Опция, позволяющая объединять соседние ячейки столбца таблицы в том случае, если содержимое этих ячеек одинаково, т.е. если отображаемое значение одно и то же для соседних ячеек.

* Элемент управления позволяет выбрать вариант из раскрывающегося списка. После щелчка мышью по ячейке в ее правом углу появляется кнопка с треугольником. При нажатии на кнопку на экране появляется список, из которого можно выбрать вариант параметра.

2.7.2.3.4. Компоновка таблицы отчета по массиву

Сведения о параметрах экземпляров массива можно показать не одной таблицей, а в виде нескольких таблиц. Настройка, позволяющая выбрать способ расположения таблиц на листе, производится на вкладке **Компоновка** Панели свойств (рис. 2.7.19).

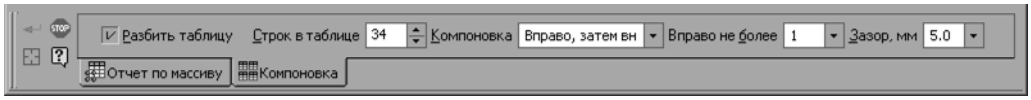


Рис. 2.7.19. Вкладка **Компоновка** Панели свойств

Чтобы создать несколько таблиц и настроить их расположение на листе, выполните следующие действия.

1. Для получения нескольких таблиц включите опцию **Разбить таблицу**.
2. В поле **Строк в таблице** задайте максимальное количество строк, входящих в каждую таблицу. Параметры отображения всех таблиц одинаковы.
3. Чтобы задать порядок размещения таблиц на листе, выберите нужное направление размещения из раскрывающегося списка **Компоновка**.

▼ Вариант **Вправо, затем вниз** позволяет располагать таблицы горизонтальными рядами. Количество таблиц в ряду задается в поле **Вправо не более**.

▼ Вариант **Вниз, затем вправо** позволяет располагать таблицы вертикальными рядами. Количество таблиц в ряду задается в поле **Вниз не более**.

4. Введите в поле **Зазор, мм** расстояние между таблицами. Вы можете ввести значение расстояния вручную или выбрать его из раскрывающегося списка.

2.7.2.4. Размеры экземпляров массива

При работе со всеми массивами, кроме зеркального массива и массива по образцу, вы можете управлять формой и размерами экземпляров, изменяя значения **размеров эскизов и операций** этих экземпляров.

Размеры эскизов и операций экземпляра соответствуют аналогичным размерам копируемого объекта.

Чтобы для нужного экземпляра в окне модели отобразились размеры эскизов и операций, выполните следующие действия.

1. В процессе создания или редактирования массива раскройте вкладку **Экземпляры** Панели свойств.
2. В группе **Режим** активизируйте переключатель **Редактировать размеры**.

Группа **Режим** присутствует на вкладке, если в группе **Тип** активен переключатель **Кривые, точки, вспомогательная геометрия** или **Операции** (при отключенной опции **Геометрический массив**).

3. Выберите нужный экземпляр на панели **Список экземпляров**.
4. На панели **Список объектов** выберите объект (эскиз или операцию), размеры которого требуется отобразить. В окне модели появятся размеры данного объекта.

Для базового экземпляра размеры эскизов и операций не отображаются.

Вы можете изменить значения нужных размеров. При этом геометрия экземпляра массива изменяется. Отображение и особенности работы с размерами эскизов и операций экземпляра массива аналогичны описанным в разделе 2.9.2.2 на с. 652.

При изменении размера его переменная добавляется в таблицу изменяемых переменных массива (если данная таблица отсутствует, то она будет автоматически создана).

Для массива по таблице возможно также управление положением экземпляров путем изменения значений **размеров позиции экземпляра**.

Данные размеры создаются при задании координат точек, определяющих позиции экземпляров массива, и соответствуют этим координатам. Переменные размеров позиций добавляются в Окно переменных.

По умолчанию размеры позиций экземпляров не отображаются в Окне модели. Чтобы отобразить размеры позиции нужного экземпляра, выберите его на панели **Список экземпляров** (см. п.3 описанного выше порядка действий).

Для изменения позиции экземпляра отредактируйте значения размеров. Работа с размерами позиций аналогична работе с размерами эскизов и операций.

Если координаты точек, определяющих позиции экземпляров массива, получены из файла, то значения размеров позиций недоступны для редактирования. В этом случае размеры позиций не отображаются на экране.

Допуски размеров эскизов и операций экземпляров массива совпадают с допусками соответствующих размеров копируемого объекта. Размерам позиций экземпляров по умолчанию назначаются общие допуски.

При редактировании значения размера вы можете назначить ему другой допуск или удалить допуск.

При необходимости вы можете управлять геометрией и позициями экземпляров массива с помощью производных размеров 2.9.2.8 на с. 669. Эти размеры могут быть созданы для массива в целом, экземпляра массива, объектов, входящих в экземпляр массива. Создание размеров выполняется после создания массива.

2.7.3. Массив по сетке

Вы можете создать массив объектов, расположив их в узлах параллелограммной сетки, например, как показано на рис. 2.7.20.

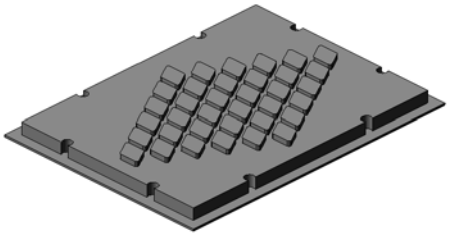


Рис. 2.7.20. Пример массива по сетке

Схема образования сетки описана в разделе 2.7.3.1, порядок построения массива — в разделе 2.7.3.2.

2.7.3.1. Схема образования параллелограммной сетки

Параллелограммная сетка характеризуется направлением образующих ее векторов и углом между ними (рис. 2.7.21). Началом координат сетки можно считать любую точку копируемых объектов.

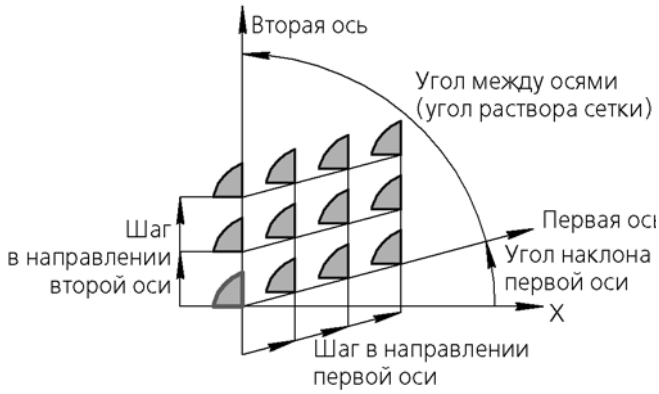


Рис. 2.7.21. Схема образования параллелограммной сетки

Экземпляры массива отображаются на экране в виде фантома и располагаются в пространстве в соответствии с заданными параметрами сетки. Фантом позволяет визуально проконтролировать правильность задания параметров.

2.7.3.2. Порядок построения массива по сетке

Чтобы построить массив по сетке, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Массив по сетке**.

   После вызова команды Панель свойств содержит вкладку **Выбор объектов** (см. рис. 2.7.3 на с. 522).

2. Укажите **копируемые объекты** (см. раздел 2.7.1.3.1 на с. 522).

   Названия выбранных объектов отображаются на панели **Список объектов**, на экране появляется фантом массива.

Объекты для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

После выбора копируемых объектов на Панели свойств появляются вкладки **Параметры**, **Экземпляры**, **Свойства**.

3. Перейдите на вкладку **Параметры**.

   3.1. С помощью элементов управления вкладки задайте **параметры сетки** по первой оси (см. раздел 2.7.3.3 на с. 550), а затем по второй (см. раздел 2.7.3.4.1 на с. 552).

   Для задания параметров сетки массива можно использовать характерные точки (о характерных точках объектов см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

Управлять параметрами сетки массива с помощью характерных точек можно без перехода на вкладку **Параметры**.

Все сделанные изменения отображаются на фантоме массива.

4. При необходимости используйте следующие возможности:

- Изменение положения экземпляров массива относительно **базового экземпляра** — экземпляра, соответствующего копируемому объекту (см. раздел 2.7.3.5 на с. 552).
- Выбор **варианта размещения копий** внутри сетки (см. раздел 2.7.3.6 на с. 553).
- Построение **геометрического массива**, если копируются операции (см. раздел 2.7.1.3.5 на с. 525).
- Удаление или восстановление экземпляров массива. Для этого активизируйте вкладку **Экземпляры** Панели свойств. Подробнее об удалении или восстановлении экземпляров см. раздел 2.7.1.3.6 на с. 526.
- Управление формой и размерами экземпляров путем изменения значений их переменных (см. раздел 2.7.2 на с. 530).
- Изменение наименования массива и свойств поверхности экземпляров. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

5. Подтвердите создание массива.

   Созданный массив появляется в окне модели, а соответствующая его типу пиктограмма — в Дереве построения.

2.7.3.3. Параметры сетки по первой оси

2.7.3.3.1. Направление первой оси

При копировании операции направление первой оси сетки по умолчанию совпадает с осью *X* эскиза этой операции.

Если копируются операции выдавливания и вращения, использующие в качестве сечения не эскиз, а другие объекты (например, грань), то направление первой оси сетки по умолчанию совпадает с осью *X* абсолютной системы координат.

Если для копирования выбрано несколько операций, то направление первой оси сетки задается осью *X* эскиза или осью *X* абсолютной системы координат первой указанной операции.

При копировании объектов остальных типов направление первой оси сетки по умолчанию совпадает с осью *X* текущей системы координат (о выборе текущей системы координат см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).

Название объекта, задающего направление первой оси, отображается в поле **Ось 1** на Панели свойств.

Вы можете изменить направление первой оси следующими способами:

1. Задать угол между первой осью и осью *X* текущей системы координат в плоскости XY или осью *X* в плоскости эскиза операции. Для этого следует ввести в поле **Наклон** значение угла наклона первой оси сетки.
2. Указать в Дереве построения или в окне модели направляющий объект. В качестве направляющего объекта может использоваться любой прямолинейный или плоский объ-

ект, а также цилиндрическая или коническая поверхность. Прямолинейные и плоские объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

Направление, задаваемое прямолинейным объектом — прямая, параллельная объекту.

Направление, задаваемое плоским объектом — прямая, перпендикулярная объекту.

Направление, задаваемое цилиндрической или конической поверхностью — прямая, параллельная оси вращения.

Наименование указанного объекта отображается в поле **Ось 1**.

3. Построить вектор, задающий направление оси. В этом случае в поле **Ось 1** будет отображаться слово «Вектор». Для создания вектора нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления. Подробнее о построении вектора см. раздел 2.8.5 на с. 629.

Полученное направление оси — это **Прямое направление**. Чтобы направить ось в противоположную сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.7.3.3.2. Шаг сетки вдоль первой оси

Чтобы задать шаг сетки вдоль первой оси, выполните следующие действия.

1. Введите в поле **N 1** количество копий в направлении первой оси.
2. Введите в поле **Шаг 1** значение шага между копиями.
3. В группе **Режим 1** активизируйте переключатель, соответствующий введенному значению шага (см. табл. 2.7.3).

Табл. 2.7.3. Режим задания шага сетки

	Значение опции **Режим**	Способ задания шага
	Шаг между соседними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как расстояние между соответствующими точками соседних копий в направлении оси*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить определенное количество копий на известном расстоянии друг от друга.
	Шаг между крайними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как расстояние между соответствующими точками первой и последней копий в направлении оси*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить на участке известной длины определенное количество копий.

* Если количество копий в направлении оси равно двум, то результат построения одинаков при любом состоянии переключателя **Режим**.

Одинаковых результатов формирования массива можно добиться при разных состояниях переключателя **Режим**. Для этого нужно учитывать следующее соотношение:
L = (N – 1) • l, где
L — шаг между крайними экземплярами,
N — количество копий,
l — шаг между соседними экземплярами.

2.7.3.4. Параметры сетки по второй оси

2.7.3.4.1. Направление второй оси

Чтобы задать направление второй оси сетки, активизируйте на Панели свойств переключатель **Ось 2**.

На Панели свойств появляются элементы управления направлением второй оси.

Вы можете задать направление второй оси следующими способами.

1. Ввести нужное значение угла между осями сетки в поле **Угол раствора**.
2. Указать в Дереве построения или в окне модели направляющий объект (о направляющем объекте см. п. 2 раздела 2.7.3.3.1 на с. 550). Название указанного объекта появляется в поле **Ось 2**.
3. Построить вектор, задающий направление оси (см. п. 3 раздела 2.7.3.3.1 на с. 550). В этом случае в поле **Ось 2** будет отображаться слово «Вектор».

Полученное направление оси — это **Прямое направление**. Чтобы направить ось в противоположную сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.7.3.4.2. Шаг сетки вдоль второй оси

Параметры шага сетки вдоль второй оси аналогичны параметрам шага вдоль первой оси (см. раздел 2.7.3.3.2 на с. 551). Для их задания используйте поля и переключатели **N 2**, **Шаг 2** и **Режим 2**.

2.7.3.5. Изменение положения экземпляров в массиве относительно базового

По умолчанию номер базового экземпляра (экземпляра, соответствующего копируемому объекту) — 1,1 (см. рис. 2.7.22, а). О номерах экземпляров массива рассказано в разделе 2.7.1.1.2 на с. 521.

Вы можете изменить положение экземпляров массива относительно базового, задав ему нужный номер в массиве (см. рис. 2.7.22, б).

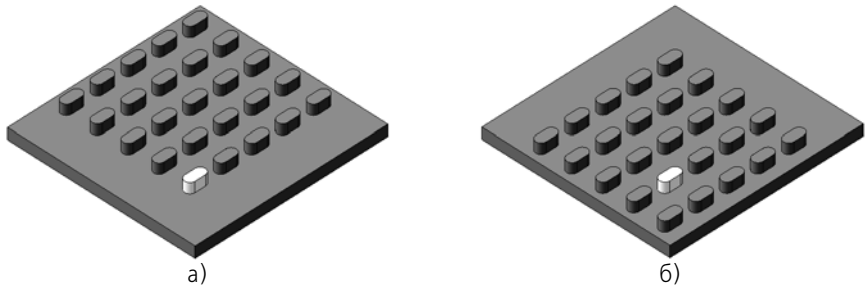


Рис. 2.7.22. Изменение положения экземпляров в массиве относительно базового (базовый экземпляр показан белым цветом): а) базовый экземпляр с номером (1,1); б) базовый экземпляр с номером (2,2)

- Чтобы изменить номер базового экземпляра в массиве, включите на Панели свойств опцию **Базовый экземпляр**. На Панели свойств появляются поля **Номер 1** и **Номер 2**. Введите в эти поля нужные номера базового экземпляра по осям сетки или задайте их счетчиком. Фантом массива перестраивается — экземпляры массива располагаются так, чтобы номер базового экземпляра в массиве соответствовал заданному.
- Чтобы вернуть базовому экземпляру умолчательный номер — 1,1, отключите опцию. Фантом массива перестраивается — экземпляры располагаются так, чтобы номер базового экземпляра стал умолчательным.

2.7.3.6. Размещение копий внутри сетки

Размещения экземпляров массива и их количество внутри первоначально заданной сетки можно изменить, например, расположить экземпляры только по периметру сетки или в шахматном порядке. Для задания требуемого варианта размещения выберите строку из списка **Схема** (табл. 2.7.4).

Табл. 2.7.4. Управление копиями внутри сетки

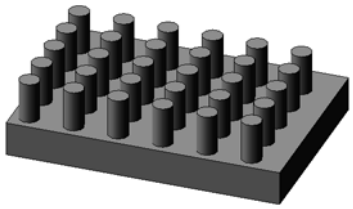
	Схема размещения	Правила формирования массива	Результат построения
	Стандартная схема	Экземпляры массива располагаются во всех узлах сетки.	

Табл. 2.7.4. Управление копиями внутри сетки

	Схема размещения	Правила формирования массива	Результат построения
	Удалять копии внутри сетки*	Экземпляры массива располагаются по периметру сетки.	
	Копировать только вдоль осей**	Экземпляры массива располагаются только вдоль осей сетки.	
	Шахматный порядок — сдвиг вдоль первой оси**	Экземпляры сдвигаются относительно узлов заданной сетки на полшага вдоль первой оси. Сдвиг выполняется в каждом четном ряду в текущем направлении оси. Первым рядом считается ряд, содержащий экземпляр с номером (1, 1).	
	Шахматный порядок — сдвиг вдоль второй оси**	Экземпляры сдвигаются относительно узлов заданной сетки на полшага вдоль второй оси. Сдвиг выполняется в каждом четном ряду в текущем направлении оси. Первым рядом считается ряд, содержащий экземпляр с номером (1, 1).	

* Схема имеет смысл в случае, если количество экземпляров по обоим направлениям три и более.
** Схема имеет смысл в случае, если количество экземпляров по обоим направлениям два и более.

Положение базового экземпляра при размещении экземпляров в шахматном порядке не меняется.

2.7.4. Массив по концентрической сетке

Вы можете создать массив объектов, расположив их в узлах концентрической сетки, например, как показано на рис. 2.7.23.

Рис. 2.7.23. Пример массива по концентрической сетке

Схема образования сетки описана в разделе 2.7.4.1 на с. 555, порядок построения массива — в разделе 2.7.4.2 на с. 557.

2.7.4.1. Схема построения массива

Концентрическая сетка характеризуется положением ее плоскости и центра, радиусами окружностей и углом между пересекающими их радиальными лучами (рис. 2.7.24).

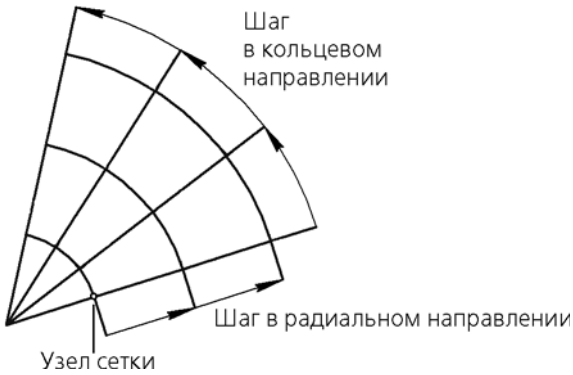


Рис. 2.7.24. Концентрическая сетка массива

Положение плоскости сетки и ее центра определяется **осью массива** и **базовой точкой базового экземпляра**.

Положение базовой точки базового экземпляра может быть определено **автоматически** или задано **вручную**.

Построение массива объекта по концентрической сетке описано в табл. 2.7.5.

Копирование группы объектов имеет особенности, которые описаны ниже.

Табл. 2.7.5. Построение массива объекта по концентрической сетке

Шаг построения	Результат*
1. Строится плоскость сетки, проходящая через базовую точку базового экземпляра перпендикулярно оси массива. 2. В плоскости сетки строятся первый луч и первая окружность сетки, проходящие через базовую точку. Таким образом, базовая точка базового экземпляра является первым узлом сетки.	
3. Согласно параметрам сетки строятся остальные лучи и окружности сетки и находятся остальные узлы сетки.	
4. Базовые точки остальных экземпляров массива совмещаются с узлами сетки. Экземпляры располагаются относительно своих базовых точек так же, как базовый располагается относительно своей.	
5. Если включен доворот копий до радиального направления, то каждый экземпляр поворачивается в плоскости сетки относительно своей базовой точки так, чтобы располагаться относительно своего луча так же, как базовый располагается относительно своего.	

* Результат построения показан в проекции на плоскость, перпендикулярную оси массива.

Если копируется группа объектов, то для всех объектов, кроме операций, массив строится следующим образом.

▼ Если базовая точка задана вручную, то группа объектов копируется как **одно целое**: строится одна сетка для группы копируемых объектов; если включен доворот, то каждый экземпляр (группа копий) поворачивается вокруг своей базовой точки (рис. 2.7.25, а).

▼ Если базовая точка автоопределена, то объекты группы копируются по отдельности: для каждого объекта строится собственная сетка; если включен доворот, то копия каждого объекта поворачивается вокруг своей базовой точки (рис. 2.7.25, б).

Группа операций копируется всегда как одно целое.

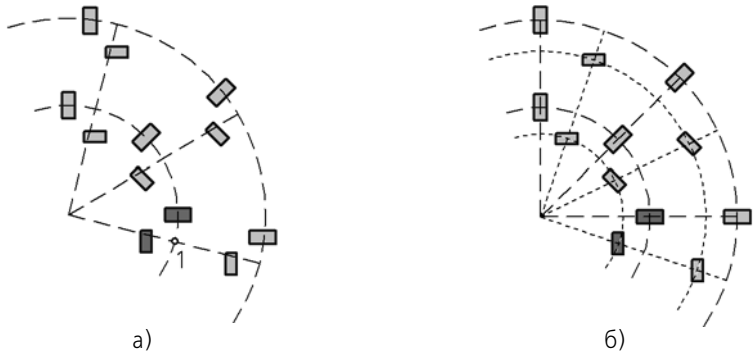


Рис. 2.7.25. Массив группы объектов по концентрической сетке с доворотом:
а) в качестве базовой указана точка 1, б) базовая точка не указана

2.7.4.2. Порядок построения массива по концентрической сетке

Чтобы построить массив по концентрической сетке, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Массив по концентрической сетке**.

   После вызова команды Панель свойств содержит вкладку **Выбор объектов** (см. рис. 2.7.3 на с. 522).

2. Укажите **копируемые объекты** (см. раздел 2.7.1.3.1 на с. 522).

   Названия выбранных объектов появляются на панели **Список объектов**.

   На экране появляется фантом **базовой точки копируемого объекта** в виде трех взаимно перпендикулярных векторов (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87).

   На Панели свойств появляются вкладки **Параметры**, **Экземпляры**, **Свойства**.

Объекты для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

3. Перейдите на вкладку **Параметры**.

   3.1. Задайте **ось массива**. В качестве оси массива можно использовать любой прямолинейный объект или поверхность вращения (кроме сферы). Прямолинейные объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

   Активизируйте переключатель **Ось** на Панели свойств и укажите нужный объект в окне модели. Конструктивные оси можно также указывать в Дереве построения.

   Название объекта-оси появляется в поле **Ось**.

После выбора оси массива на экране появляются фантом массива и стрелки, показывающие направление добавления экземпляров относительно копируемых элементов. Сетка строится с умолчательными параметрами. С помощью характерных точек фантома вы можете изменить умолчательные параметры сетки массива.

3.2. Активизируйте в группе **Выбор направления** переключатель **В кольцевом направлении**. Задайте **параметры сетки в кольцевом направлении** (см. раздел 2.7.4.3 на с. 559).

3.3. Активизируйте в группе **Выбор направления** переключатель **В радиальном направлении**. Задайте **параметры сетки в радиальном направлении** (см. раздел 2.7.4.4 на с. 560).

3.4. Выберите **ориентацию экземпляров** массива (см. раздел 2.7.4.5 на с. 561).

Все заданные изменения отображаются на фантоме массива.

4. При необходимости используйте следующие возможности:

- Сдвиг экземпляров вдоль **оси массива** (см. раздел 2.7.4.6 на с. 561).
- Изменение положения экземпляров массива относительно **базового экземпляра** — экземпляра, соответствующего копируемому объекту (см. раздел 2.7.4.7 на с. 562).
- Смена положения **базовой точки базового экземпляра** (см. раздел 2.7.4.9 на с. 564).
- Отключение использования **проекции базовой точки копируемого объекта** — доступно, если копируются тела/поверхности вращения (см. раздел 2.7.1.3.3 на с. 525).
- Построение **геометрического массива** — доступно, если копируются операции (см. раздел 2.7.1.3.5 на с. 525).
- Удаление или восстановление экземпляров массива. Для этого активизируйте вкладку **Экземпляры** Панели свойств. Об удалении и восстановлении экземпляров массива рассказано в разделе 2.7.1.3.6 на с. 526.
- Управление формой и размерами экземпляров путем изменения значений их переменных (см. раздел 2.7.2 на с. 530).
- Изменение наименования массива и свойств поверхности экземпляров. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

5. Подтвердите создание массива.

Созданный массив появится в окне модели, а соответствующая его типу пиктограмма — в Дереве построения.

Если базовая точка базового экземпляра лежит на оси массива, то невозможно определить направление первой оси (и, следовательно, остальных осей) сетки. Количество экземпляров в радиальном направлении такого массива всегда равно 1. Изменение этого количества, а также других параметров сетки в радиальном направлении невозможно (переключатель **В радиальном направлении** недоступен). Такой массив не является ошибочным и, если он вас устраивает, не меняйте его исходные объекты.
В случае если необходимо изменить параметры сетки в радиальном направлении, следует выбрать другую ось массива либо другую базовую точку.

2.7.4.3. Параметры сетки в кольцевом направлении

Чтобы задать параметры сетки в кольцевом направлении, активизируйте переключатель **В кольцевом направлении** группы **Выбор направления**. После этого на Панели свойств появляются элементы управления расположением экземпляров массива в кольцевом направлении.

Введите в поле **N 2** количество лучей концентрической сетки. Иными словами, в этом поле нужно указать, сколько копий должно получиться на каждой окружности сетки.

Если это количество больше единицы, становятся доступными элементы управления для задания шага сетки в радиальном направлении.

Введите в поле **Шаг 2** угол между лучами сетки. Иными словами, в этом поле нужно указать угловой шаг между копиями в кольцевом направлении. Значение этого параметра не может быть больше 360°.

В группе **Режим 2** активизируйте переключатель, соответствующий введенному значению шага (см. табл. 2.7.6).

Табл. 2.7.6. Режим задания шага сетки

	Значение опции **Режим**	Способ задания шага
	Шаг между соседними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как угол между соседними лучами сетки*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить определенное количество копий под известным углом друг к другу.
	Шаг между крайними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как угол между первым и последним лучами сетки*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить определенное количество копий равномерно по окружности или дуге.

* Если количество копий в кольцевом направлении равно двум, то результат построения одинаков при любом состоянии переключателя **Режим**.

Одинаковых результатов формирования массива можно добиться при разных состояниях переключателя **Режим**. Для этого нужно учитывать следующее соотношение:
A = (N – 1) • a, где
A — угловой шаг между крайними экземплярами, причем A < 360°,
N — количество копий,
a — угловой шаг между соседними экземплярами.
Если A = 360°, то производится копирование вдоль полной окружности, и
A = N • a

Выберите направление добавления экземпляров относительно копируемых элементов — **Прямое** или **Обратное**. Для этого активизируйте соответствующий пере-

ключатель в группе **Направление**. Направление, соответствующее активному в данный момент переключателю, показано на экране стрелками.

2.7.4.4. Параметры сетки в радиальном направлении

Чтобы задать параметры сетки в радиальном направлении, активизируйте переключатель **В радиальном направлении** группы **Выбор направления**. После этого на Панели свойств появляются элементы управления расположением экземпляров массива в радиальном направлении.

Введите в поле **N 1** количество окружностей концентрической сетки. Иными словами, в этом поле нужно указать, сколько копий должно получиться на каждом луче сетки.

Если это количество больше единицы, становятся доступными элементы управления для задания шага сетки в радиальном направлении.

Введите в поле **Шаг 1** расстояние между окружностями сетки. Иными словами, в этом поле нужно указать шаг между копиями в радиальном направлении.

В группе **Режим 1** активизируйте переключатель, соответствующий введенному значению шага (см. табл. 2.7.7).

Табл. 2.7.7. Режим задания шага сетки

Значение опции **Режим**	Способ задания шага
Шаг между соседними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как расстояние между соседними окружностями сетки*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить определенное количество копий на известном расстоянии друг от друга.
Шаг между крайними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как расстояние между крайними окружностями сетки*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить на участке известной длины определенное количество копий.

* Если количество копий в радиальном направлении равно двум, то результат построения одинаков при любом состоянии переключателя **Режим**.

Одинаковых результатов формирования массива можно добиться при разных состояниях переключателя **Режим**. Для этого нужно учитывать следующее соотношение:
L = (N – 1) • l, где
L — шаг между крайними экземплярами,
N — количество копий,
l — шаг между соседними экземплярами.

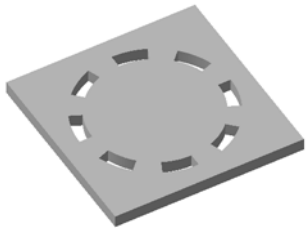
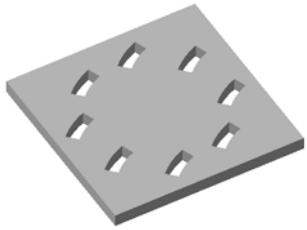
По умолчанию экземпляры добавляются относительно копируемых объектов в направлении от центра сетки. Это — **Прямое направление**. Чтобы добавлять экземпляры в

направлении к центру, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.7.4.5. Ориентация экземпляров массива

Экземпляры в массиве могут сохранять исходную ориентацию или поворачиваться с учетом углового шага сетки. Чтобы выбрать вариант построения, активизируйте нужный переключатель в группе **Ориентация** (см. табл. 2.7.8).

Табл. 2.7.8. Ориентация элементов концентрического массива

	Значение опции **Ориентация**	Правила поворота экземпляров	Результат построения
	Доворачивать до радиального направления	Каждый экземпляр поворачивается в плоскости сетки вокруг своей базовой точки так, чтобы располагаться относительно своего луча так же, как базовый располагается относительно своего.	
	Сохранять исходную ориентацию	Поворот экземпляров не производится.	

2.7.4.6. Сдвиг экземпляров вдоль оси массива

Существует возможность сдвигать экземпляры вдоль **оси массива,** например, как показано на рис. 54.4.

Рис. 2.7.26. Пример массива по концентрической сетке со сдвигом экземпляров вдоль оси

Чтобы сдвинуть экземпляры вдоль **оси массива**, требуется задать числовое значение в поле **Шаг по оси**. Значение шага может быть как положительным, так и отрицательным.

На фантоме массива положительное направление оси указано прямой стрелкой.

При нулевом шаге все экземпляры находятся в одной плоскости (рис. 2.7.27, а).

При отличном от нуля шаге экземпляры смещаются вдоль оси массива (рис. 2.7.27, б).

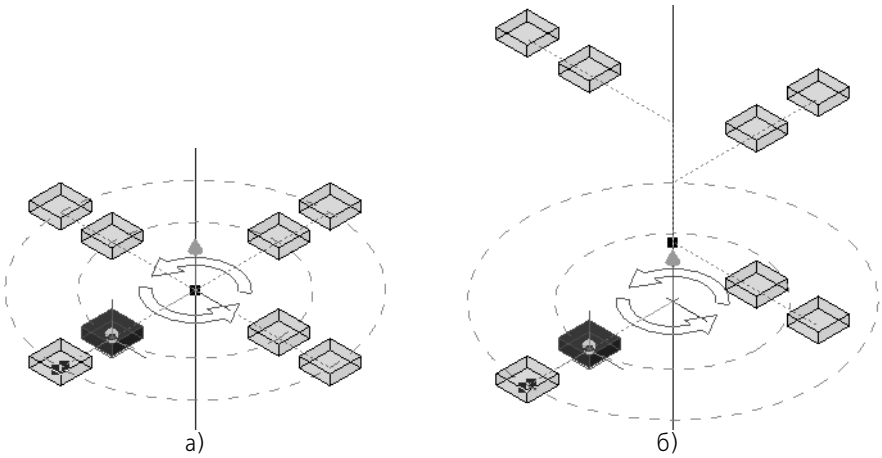


Рис. 2.7.27. Изменение положения экземпляров массива при задании шага по оси
а) нулевой шаг; б) шаг по оси отличается от нуля

Значение смещения **T** определяется по формуле:

T = **t** • (**N** – 1), где:

N — номер копии в кольцевом направлении,

t — шаг вдоль оси массива.

2.7.4.7. Изменение положения экземпляров в массиве относительно базового

По умолчанию номер базового экземпляра (экземпляра, соответствующего копируемому объекту) — 1,1 (см. рис. 2.7.28, а). О номерах экземпляров массива рассказано в разделе 2.7.1.1.2 на с. 521.

Вы можете изменить положение экземпляров массива относительно базового, задав ему нужный номер в массиве (см. рис. 2.7.28, б).

Рис. 2.7.28. Изменение положения экземпляров в массиве относительно базового экземпляра (базовый экземпляр показан белым цветом): а) базовый экземпляр с номером (1,1); б) базовый экземпляр с номером (1,2)

- Чтобы изменить номер базового экземпляра в массиве, включите на Панели свойств опцию **Базовый экземпляр**. На Панели свойств появляются поля **Номер 1** и **Номер 2**. Введите в эти поля нужные номера базового экземпляра в кольцевом и радиальном направлении или задайте их счетчиком. Фантом массива перестраивается — экземпляры массива располагаются так, чтобы номер базового экземпляра в массиве соответствовал заданному.
- Чтобы вернуть базовому экземпляру умолчательный номер — 1,1, отключите опцию. Фантом массива перестраивается — экземпляры располагаются так, чтобы номер базового экземпляра стал умолчательным.

2.7.4.8. Размещение копий внутри концентрической сетки

Экземпляры массива можно сдвигать на полшага в кольцевом или радиальном направлении. Чтобы указать нужный вариант размещения копий, выберите строку в списке **Схема** (табл. 2.7.9).

Табл. 2.7.9. Управление копиями внутри концентрической сетки

	Схема размещения	Правила формирования массива	Результат построения
	Стандартная схема	Экземпляры массива располагаются без сдвига относительно узлов заданной сетки.	

Табл. 2.7.9. Управление копиями внутри концентрической сетки

	Схема размещения	Правила формирования массива	Результат построения
	Шахматный порядок — сдвиг в кольцевом направлении	Экземпляры кольцевых рядов сдвигаются относительно узлов заданной концентрической сетки вдоль кольцевого направления. Величина сдвига равна половине длины дуги между соседними узлами сетки. Сдвиг происходит в каждом четном ряду в направлении построения экземпляров. Первым рядом считается ряд, содержащий экземпляр с номером (1, 1).	
	Шахматный порядок — сдвиг в радиальном направлении	Экземпляры радиальных рядов сдвигаются относительно узлов заданной концентрической сетки вдоль луча на полшага. Сдвиг происходит в каждом четном ряду в направлении построения экземпляров. Первым рядом считается ряд, содержащий экземпляр с номером (1, 1).	

Положение базового экземпляра при расположении экземпляров в шахматном порядке не меняется.

Варианты расположения экземпляров в шахматном порядке имеют смысл только в тех случаях, когда количество экземпляров по обоим направлениям два или более.

2.7.4.9. Задание положения базовой точки базового экземпляра

Положение базовой точки базового экземпляра может быть определено **автоматически** или задано **вручную**.

Автоопределенной базовой точкой базового экземпляра является **базовая точка копируемого объекта** (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87).

Выбор способа задания базовой точки производится на вкладке **Параметры** Панели свойств с помощью группы переключателей **Базовая точка**.

По умолчанию в качестве базовой точки базового экземпляра используется базовая точка копируемого объекта. При этом в группе **Базовая точка** активен переключатель **Автоопределение**.

Чтобы задать положение базовой точки вручную, активизируйте переключатель **Ручное указание**. На Панели свойств появляются переключатель **Базовая точка базового экземпляра** (автоматически активизируется) и справочное поле **Объект**. Укажите в Дереве или окне модели нужный точечный объект (точечные объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116). Наименование выбранного объекта отображается в поле рядом с переключателем.

При копировании группы объектов по концентрической сетке имеются особенности, зависящие от того, автоопределена базовая точка или задана вручную (см. раздел 2.7.4.1 на с. 555).

2.7.5. Массив вдоль кривой

Вы можете создать массив объектов, расположив их вдоль указанной кривой, например, как показано на рис. 2.7.29.

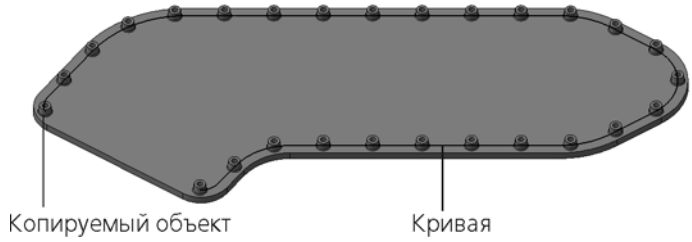


Рис. 2.7.29. Пример массива вдоль кривой

Схема построения массива описана в разделе 2.7.5.1 на с. 565, порядок построения массива — в разделе 2.7.5.2 на с. 566.

2.7.5.1. Схема построения массива

Массив вдоль кривой строится по-разному в зависимости от того, задана базовая точка базового экземпляра или нет.

Если базовая точка **задана**, то массив строится следующим образом.

1. Находится **траектория копирования**.
   1.1. Строится копия указанной кривой: кривая параллельным переносом перемещается так, чтобы ее начальная точка совпала с **базовой точкой базового экземпляра** (*B*).

1.2. Строится отрезок, соединяющий базовую точку базового экземпляра (*B*) с **базовой точкой копируемого объекта** (*A*).

1.3. Строится **кинематическая поверхность** путем перемещения отрезка *AB* вдоль копии кривой. Ребро поверхности, противоположное копии кривой, является траекторией копирования.

2. Экземпляр массива рассматривается как отдельный объект, имеющий свою базовую точку — **базовую точку копии**. Базовые точки копий размещаются на траектории копирования согласно заданному шагу копирования.
3. Если включен доворот, то каждая копия поворачивается вокруг своей базовой точки (см. раздел 2.7.5.6 на с. 571).

Схема построения массива описанным образом приведена на рис. 2.7.30, а.

Если базовая точка **не задана**, то массив строится следующим образом.

1. Находится **траектория копирования**. Для этого строится копия указанной кривой: кривая параллельным переносом перемещается так, чтобы ее начальная точка совпала с **базовой точкой копируемого объекта** (*A*). Полученная копия кривой является траекторией копирования.
2. Базовые точки копий (см. выше) размещаются на траектории копирования согласно заданному шагу копирования.
3. Если включен доворот, то каждая копия поворачивается вокруг своей базовой точки (см. раздел 2.7.5.6 на с. 571).

Схема построения массива описанным образом приведена на рис. 2.7.30, б.

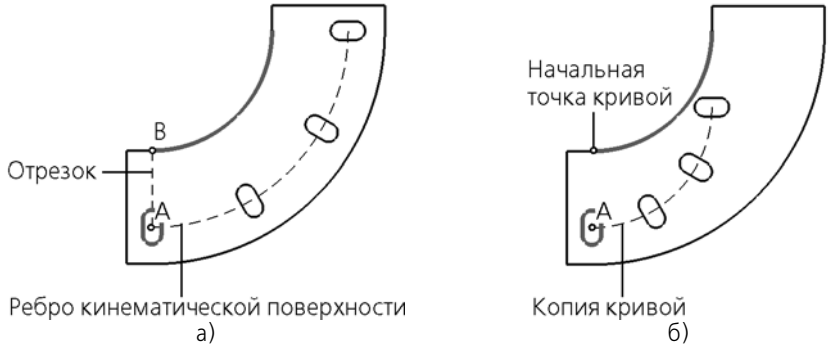


Рис. 2.7.30. Схема копирования операции выдавливания вдоль всей направляющей с сохранением ориентации (траектория и копируемый объект выделены):
а) в качестве базовой точки базового экземпляра выбрана точка *B*,
б) положение базовой точки базового экземпляра не задано

2.7.5.2. Порядок построения массива вдоль кривой

Чтобы построить массив вдоль указанной кривой, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Массив вдоль кривой**.

После вызова команды Панель свойств содержит вкладку **Выбор объектов** (см. рис. 2.7.3 на с. 522).

2. Укажите **копируемые объекты** (см. раздел 2.7.1.3.1 на с. 522).

   Названия выбранных объектов появляются на панели **Список объектов**.

   На экране появляется фантом **базовой точки копируемого объекта** в виде трех взаимно перпендикулярных векторов (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87).

   На Панели свойств появляются вкладки **Параметры**, **Экземпляры**, **Свойства**.

Объекты для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

3. Перейдите на вкладку **Параметры**.

   3.1. Задайте **кривую** для создания массива.

   В качестве этой кривой можно использовать:

   - пространственную кривую,
   - ребро,
   - линию эскиза,
   - цепочку вышеперечисленных объектов в любом сочетании.

   Активизируйте переключатель **Кривая** и укажите нужный объект или объекты в Дереве построения или в окне модели. Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле **Кривая**. Повторное указание объекта отменяет его выбор.

   На экране появляется фантом создаваемого массива. В качестве **базовой точки базового экземпляра** используется начальная точка указанной кривой (крайняя точка кривой, ближайшая к копируемому объекту) или базовая точка копируемого объекта. Это зависит от взаимного расположения копируемого объекта и начальной точки кривой (см. раздел 2.7.5.7 на с. 571).

   3.2. При необходимости задайте **начальную точку** кривой вручную, если траектория копирования замкнута (см. раздел 2.7.5.3 на с. 568).

   3.3. Введите в поле **Количество** количество копий.

   3.4. Задайте **шаг копирования** (см. раздел 2.7.5.4 на с. 568).

   3.5. При необходимости с помощью переключателей группы **Направление** смените **направление копирования**, предложенное системой (см. раздел 2.7.5.5 на с. 570).

   3.6. Выберите **ориентацию экземпляров** (см. раздел 2.7.5.6 на с. 571).

   Все изменения отображаются на фантоме массива.

4. При необходимости используйте следующие возможности:

- Смена положения **базовой точки базового экземпляра** (см. раздел 2.7.5.7 на с. 571).
- Отключение использования **проекции базовой точки копируемого объекта** — доступно, если копируются тела/поверхности вращения (см. раздел 2.7.1.3.3 на с. 525).
- Построение **геометрического массива** — доступно, если копируются операции (см. раздел 2.7.1.3.5 на с. 525).
- Удаление или восстановление экземпляров массива. Для этого активизируйте вкладку **Экземпляры** Панели свойств. Об удалении и восстановлении экземпляров массива рас-

сказано в разделе 2.7.1.3.6 на с. 526.

- Управление формой и размерами экземпляров путем изменения значений их переменных (см. раздел 2.7.2 на с. 530).
- Изменение наименования массива и свойств поверхности экземпляров. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

5. Подтвердите создание массива.

   Созданный массив появится в окне модели, а соответствующая его типу пиктограмма — в Дереве построения.

2.7.5.3. Начальная точка кривой

Начальной точкой **разомкнутой** траектории считается ее крайняя точка, ближайшая к копируемому объекту.

Начальной точкой **замкнутой** траектории считается ее первая вершина (для цепочки объектов — вершина, ближайшая к копируемому объекту).

При необходимости вы можете задать начальную точку замкнутой траектории **вручную**. В качестве начальной точки можно указать любую точку на траектории.

Активизируйте переключатель **Начальная точка** на вкладке **Параметры** Панели свойств и укажите нужную точку в окне модели. Название выбранного объекта отображается в поле рядом с переключателем. Повторное указание объекта отменяет его выбор.

Зависимость расположения экземпляров массива от выбора начальной точки показана на рис. 2.7.31.

Рис. 2.7.31. Зависимость между расположением копий и положением начальной точки кривой
(траектория копирования и копируемый объект выделены, начальной точка обозначена кружком)

2.7.5.4. Шаг копирования

Копии можно расположить равномерно вдоль всей направляющей или на заданном расстоянии друг от друга. Чтобы выбрать вариант построения, в группе **Способ** активизируйте соответствующий переключатель (см. табл. 2.7.10).

Табл. 2.7.10. Способы задания шага копирования

	Значение опции **Способ**	Принцип определения шага копирования
	По шагу	Можно задать значение шага и выбрать режим определения шага*: ▼ между соседними копиями или ▼ между крайними копиями. Введите в поле **Шаг** значение шага между копиями, измеренное вдоль траектории копирования. В группе **Режим** активизируйте переключатель, соответствующий введенному значению шага (см. табл. 2.7.11).
	Вдоль всей направляющей	Полный шаг определяется автоматически как длина траектории копирования. Первый и последний экземпляры массива лежат в начальной и конечной точках направляющей кривой. Экземпляры массива расположены равномерно вдоль траектории. Поле **Шаг** и группа **Режим** отсутствуют на Панели свойств.

* Если задать значение полного шага, равное длине траектории, то результат построения будет таким же, как при способе построения **Вдоль всей направляющей**.

Табл. 2.7.11. Режим задания шага вдоль траектории

	Значение опции **Режим**	Способ определения шага
	Шаг между соседними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как расстояние между соответствующими точками вставки соседних копий в направлении траектории копирования*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить определенное количество копий на известном расстоянии друг от друга.
	Шаг между крайними экземплярами	Значение шага воспринимается системой как расстояние между соответствующими точками вставки первой и последней копий в направлении траектории копирования*. Этот вариант удобно использовать, если требуется разместить на участке известной длины определенное количество копий.

* Если количество копий равно двум, то результат построения одинаков при любом состоянии переключателя **Режим**.

Одинаковых результатов можно добиться при разных состояниях переключателя **Режим**. Для этого нужно учитывать следующее соотношение:
L = (N – 1) • l, где
L — шаг между крайними экземплярами, измеренный вдоль траектории,
N — количество копий,
l — шаг между соседними экземплярами, измеренный вдоль траектории.

2.7.5.5. Направление копирования вдоль траектории

При создании массива вдоль кривой вы можете управлять направлением копирования с помощью переключателей группы **Направление**.

Смена направления по-разному влияет на массивы с замкнутой и разомкнутой траекториями.

Если траектория замкнута, то **Прямое направление** копирования означает расположение экземпляров вдоль траектории по одну сторону от копируемого объекта, а **Обратное направление** — по другую сторону (рис. 2.7.32). На фантоме массива текущее направление копирования показано стрелкой.

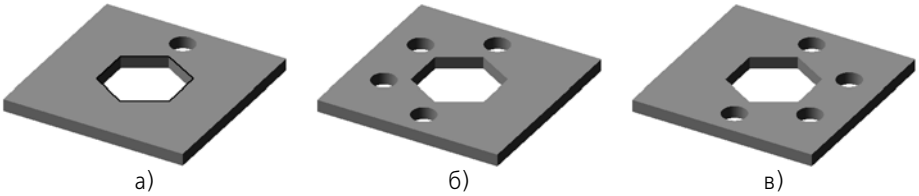
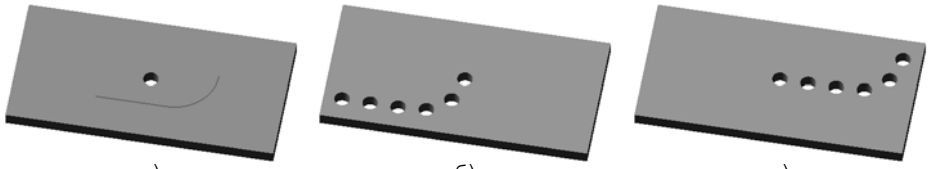


Рис. 2.7.32. Смена направления для массива с замкнутой траекторией:
а) копируемый объект и траектория (выделена утолщенной линией),
б) массив в прямом направлении, в) массив в обратном направлении

Если траектория копирования замкнута и экземпляры располагаются вдоль всей направляющей (см. табл. 2.7.7 на с. 560), то результат операции не зависит от направления копирования.

Если траектория разомкнута, то **Прямое направление** копирования означает, что начало траектории определяется умолчательным образом — начальной точкой считается ближайший к копируемому объекту конец траектории. При выборе **Обратного направления** началом траектории будет считаться другой ее конец (рис. 2.7.33).



а) б) в)

Рис. 2.7.33. Смена направления для массива с разомкнутой траекторией:
а) копируемый объект и траектория,
б) массив в прямом направлении, в) массив в обратном направлении

2.7.5.6. Ориентация экземпляров массива

Копии в массиве могут сохранять исходную ориентацию или доворачиваться с учетом кривизны траектории. Чтобы выбрать вариант построения, активизируйте нужный переключатель в группе **Ориентация** (см. табл. 2.7.12).

Табл. 2.7.12. Ориентация копий вдоль кривой

	Значение опции **Ориентация**	Правила поворота копий	Результат построения
	Сохранять исходную ориентацию	Поворот копий не производится.	
	Доворачивать до нормали	Каждая копия поворачивается так, чтобы ориентироваться по отношению к касательному вектору траектории в своей базовой точке так же, как копируемый объект ориентируется по отношению к касательному вектору траектории в его базовой точке.	

2.7.5.7. Задание положения базовой точки базового экземпляра

Положение базовой точки базового экземпляра может быть определено **автоматически** или задано **вручную**.

Автоопределенной базовой точкой базового экземпляра является **базовая точка копируемого объекта** (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87).

Результат построения массива зависит от способа задания базовой точки (см. раздел 2.7.5.1 на с. 565).

Выбор способа задания базовой точки производится на вкладке **Параметры** Панели свойств с помощью группы переключателей **Базовая точка**.

Если базовая точка копируемого объекта совпадает с начальной точкой кривой или лежит на касательной к кривой в этой точке, то по умолчанию активен переключатель **Автоопределение**.

В остальных случаях по умолчанию активен переключатель **Ручное указание**. При этом в качестве базовой точки базового экземпляра предлагается начальная точка указанной кривой (крайняя точка кривой, ближайшая к копируемому объекту). Наименование базовой точки отображается в поле **Объект**.

Если требуется сменить базовую точку, активизируйте в группе **Базовая точка** переключатель **Базовая точка базового экземпляра** и укажите в Дереве построения или в окне модели нужный точечный объект (точечные объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116).

При необходимости вы можете сменить способ задания базовой точки. Для этого активизируйте нужный переключатель: **Автоопределение** или **Ручное указание**.

Для получения предсказуемого результата копирования рекомендуется:

- при использовании ручного указания базовой точки базового экземпляра выбирать в качестве базовой начальную точку траектории,
- при использовании автоопределения базовой точки базового экземпляра строить траекторию так, чтобы она заведомо начиналась в базовой точке копируемого объекта.

2.7.6. Массив по точкам

Вы можете создать массив объектов, позиции экземпляров которого заданы точечными объектами (рис. 2.7.34). Точечные объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116.

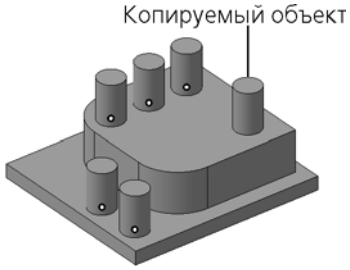


Рис. 2.7.34. Пример массива по точкам

2.7.6.1. Порядок построения массива по точкам

Чтобы построить массив по точкам, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Массив по точкам**.

   После вызова команды Панель свойств содержит вкладку **Выбор объектов** (см. рис. 2.7.3 на с. 522).

2. Укажите **копируемые объекты** (см. раздел 2.7.1.3.1 на с. 522).

   Названия указанных объектов появляются на панели **Список объектов**.

   На экране появляется фантом **базовой точки копируемого объекта** в виде трех взаимно перпендикулярных векторов (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87).

   На Панели свойств появляются вкладки **Параметры**, **Экземпляры**, **Свойства**.

Объекты для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

3. Перейдите на вкладку **Параметры**.

   3.1. Задайте **позиции** экземпляров массива. Для этого активизируйте переключатель **Точки** и укажите нужные точечные объекты в Дереве построения или в окне модели (точечные объекты перечислены в таблице 2.1.7 на с. 116). Указанные точечные объекты выделяются цветом.

   Название выбранного объекта или количество выбранных объектов отображается в поле **Точки**. Повторное указание объекта отменяет его выбор.

   На экране появляется фантом создаваемого массива: базовой точкой базового экземпляра считается базовая точка копируемого объекта; базовые точки остальных экземпляров массива совмещаются с указанными точками.

   Если позиции экземпляров массива задаются точками группы или точками эскиза (эскизов), то вы можете указать нужные точки в Дереве построения или в окне модели. Для выбора сразу всех точек группы или эскиза укажите эту группу или эскиз в Дереве построения.

   В случае задания позиций экземпляров точками эскиза вы можете управлять положением экземпляров относительно плоскости эскиза (см. раздел 2.7.6.2 на с. 574).

   3.2. Выберите **способ ориентации экземпляров** (см. раздел 2.7.6.3 на с. 574).

   Все сделанные изменения отображаются на фантоме массива.

4. При необходимости используйте следующие возможности:

- Смена положения **базовой точки базового экземпляра** (см. раздел 2.7.4.9 на с. 564).
- Отключение использования **проекции базовой точки копируемого объекта** — доступно, если копируются тела/поверхности вращения (см. раздел 2.7.1.3.3 на с. 525).
- Построение **геометрического массива** — доступно, если копируются операции (см. раздел 2.7.1.3.5 на с. 525).
- Удаление или восстановление экземпляров массива. Для этого активизируйте вкладку **Экземпляры** Панели свойств. Об удалении и восстановлении экземпляров массива рассказано в разделе 2.7.1.3.6 на с. 526.
- Управление формой и размерами экземпляров путем изменения значений их переменных (см. раздел 2.7.2 на с. 530).
- Изменение наименования массива и свойств поверхности экземпляров. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

5. Подтвердите создание массива.

Созданный массив появится в окне модели, а соответствующая его типу пиктограмма — в Дереве построения.

Число копий исходного объекта равно числу точек, задающих позиции экземпляров массива *(n)*.

Если в результате одна из копий совпадает с исходным объектом, то эта копия не создается. Число копий объекта равно *n-1*.

2.7.6.2. Управление расположением экземпляров массива относительно плоскости эскиза

В случае, когда положение экземпляров массива задано точками эскиза, вы можете настроить размещение экземпляров относительно плоскости этого эскиза. Для этого служит опция **Проецировать** на Панели свойств.

Если опция включена, то перед размещением экземпляра массива, положение которого задано точкой эскиза, корректируется положение базовой точки *C* базового экземпляра: за новую базовую точку *C'* принимается проекция текущей базовой точки на плоскость эскиза (рис. 2.7.35, а). Таким образом, если позиции экземпляров заданы точками разных эскизов, то эти экземпляры будут по-разному расположены относительно своих базовых точек.

При отключенной опции копирование производится обычным образом, т.е. для всех экземпляров используется одна и та же — автоопределенная или заданная пользователем — базовая точка базового экземпляра *C* (рис. 2.7.35, б).

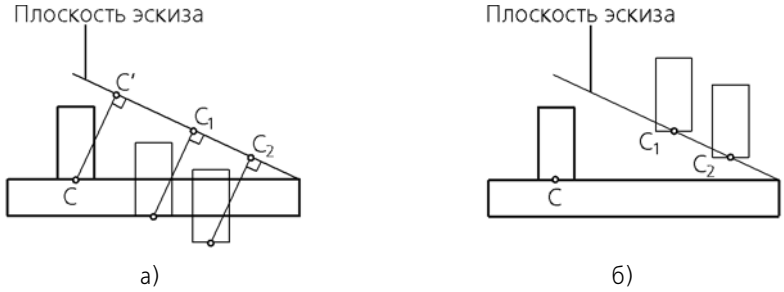


Рис. 2.7.35. Задание позиций экземпляров массива:
а) при включенной опции **Проецировать**; б) при отключенной опции **Проецировать**

На положение экземпляров, позиции которых заданы не точками эскизов, а другими точечными объектами, состояние опции **Проецировать** не влияет.

2.7.6.3. Ориентация экземпляров массива

Экземпляры массива могут сохранять исходную ориентацию или поворачиваться.

Чтобы выбрать вариант построения экземпляров, активизируйте нужный переключатель в группе **Ориентация** на Панели свойств:

- **Сохранять исходную ориентацию** (см. раздел 2.7.6.3.1 на с. 575),

- **Ориентировать по объекту, связанному с точкой** (см. раздел 2.7.6.3.2 на с. 575),

- **Ориентировать по указанному объекту** (см. раздел 2.7.6.3.3 на с. 576).

2.7.6.3.1. Построение экземпляров с сохранением исходной ориентации

Вы можете построить экземпляры массива с сохранением исходной ориентации — ориентация каждого экземпляра массива в его базовой точке будет совпадать с ориентацией копируемого объекта в его базовой точке (рис. 2.7.36).

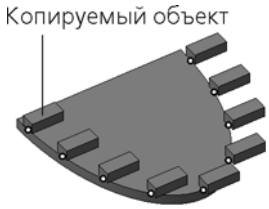


Рис. 2.7.36. Расположение экземпляров массива с сохранением исходной ориентации

Чтобы расположить экземпляры с сохранением исходной ориентации, активизируйте переключатель **Сохранять исходную ориентацию** в группе **Ориентация** на Панели свойств. После активации переключателя все экземпляры будут ориентированы в пространстве так же, как копируемый объект.

2.7.6.3.2. Построение экземпляров с ориентацией по объекту, связанному с точками

Позиции экземпляров массива могут быть заданы точками, лежащими на кривой или на поверхности. К таким точкам относятся:

- точки, построенные с помощью команды **Группа точек по кривой** или **Группа точек по поверхности** (см. разделы 2.5.3.2 на с. 351 и 2.5.3.3 на с. 354);
- точки, построенные с помощью команды **Точка** способом **По кривой** или **По поверхности** (см. разделы 2.5.2.5 на с. 338 и 2.5.2.6 на с. 339).

Если позиции экземпляров заданы вышеперечисленными точками, то можно ориентировать экземпляры относительно объекта (объектов), на котором лежат точки. Для этого служит переключатель **Ориентировать по объекту, связанному с точкой** группы **Ориентация** на Панели свойств.

После активизации переключателя экземпляры ориентируются следующим образом:

- **Точки лежат на кривой**

Каждый экземпляр поворачивается вокруг своей базовой точки так, чтобы ориентироваться по отношению к касательному вектору кривой в этой точке так же, как копируемый объект ориентируется по отношению к касательному вектору кривой в точке этой кривой, ближайшей к базовой точке копируемого объекта (рис. 2.7.37, а).

- **Точки лежат на поверхности**

Каждый экземпляр поворачивается вокруг своей базовой точки так, чтобы ориентироваться по отношению к нормали поверхности в этой точке так же, как копируемый объект ориентируется по отношению к нормали поверхности в точке этой поверхности, бли-

жайшей к базовой точке копируемого объекта (рис. 2.7.37, б).

Рис. 2.7.37. Пример расположения экземпляров массива:
а) с ориентацией по кривой; б) с ориентацией по поверхности

В набор точек, задающих позиции экземпляров, могут входить точки, не лежащие на кривой или поверхности. В этом случае после активизации переключателя **Ориентировать по объекту, связанному с точкой** экземпляры, позиции которых заданы этими точками, будут ориентироваться в пространстве так же, как копируемый объект.

Переключатель **Ориентировать по объекту, связанному с точкой** недоступен, если

- все точки, задающие позиции экземпляров, не лежат на поверхности или кривой;
- все точки, задающие позиции экземпляров, лежат на плоской поверхности или на линейной кривой;
- базовая точка копируемого объекта не проецируется на поверхность или кривую, которой принадлежат точки.

2.7.6.3.3. Построение экземпляров с ориентацией по указанному объекту

Экземпляры массива можно ориентировать по нормали к указанному объекту. В качестве объекта может использоваться:

- ребро, пространственная кривая или линия эскиза (кроме прямолинейных);
- грань (кроме плоской).

На рисунке 2.7.38 показан пример расположения экземпляров массива с ориентацией по сферической грани.

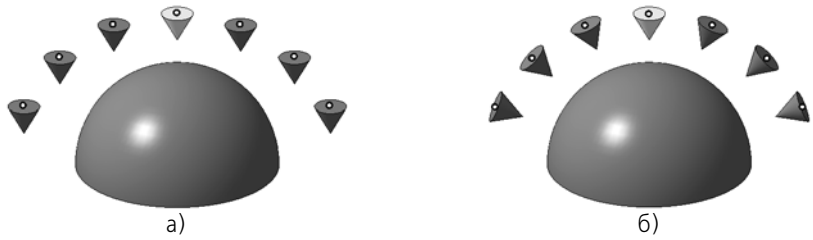


Рис. 2.7.38. Пример расположения экземпляров массива
(базовый экземпляр выделен цветом):
а) с сохранением исходной ориентации; б) с ориентацией по сферической грани

Чтобы изменить ориентацию экземпляров в пространстве относительно объекта, нажмите переключатель **Ориентировать по указанному объекту**. На Панели свойств рядом с переключателем появляется поле **Объект**.

Укажите нужный объект. Указанный объект выделяется цветом, а его наименование отображается в поле **Объект**.

Ориентация экземпляра определяется следующим образом:

1. Строится ближайшая проекция точки, задающей позицию экземпляра, на указанный объект (точка *A*).
2. Строится ближайшая проекция базовой точки базового экземпляра на указанный объект (точка *B*).
3. Экземпляр поворачивается вокруг своей базовой точки так, чтобы ориентироваться относительно нормали к указанному объекту в точке *A* так же, как копируемый объект ориентируется относительно нормали к указанному объекту в точке *B*.

Если точки, задающие позицию экземпляра, не проецируются на указанный объект, то экземпляры, соответствующие этим точкам, ориентируются в пространстве так же, как копируемый объект.

2.7.7. Массив по таблице

Вы можете создать массив объектов, позиции экземпляров которого заданы точками. Позиции точек, в свою очередь, можно задать двумя способами:

- чтение координат, которые хранятся в виде таблицы в файле данных (о файле данных см. Приложение VI);
- ввод координат в таблицу изменяемых переменных, которая хранится в модели.

Значения, считанные из файла данных или заданные в таблице изменяемых переменных, могут интерпретироваться как прямоугольные, цилиндрические или сферические координаты точек (подробнее о типах координат точки см. раздел 2.5.3.4.1 на с. 359).

Если позиции экземпляров заданы с помощью файла данных, то созданный массив сохраняет связь с этим файлом.

Массив по таблице относится к объектам, использующим систему координат (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

2.7.7.1. Порядок построения массива по таблице

Чтобы построить массив по таблице, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Массив по таблице**.

   После вызова команды Панель свойств содержит вкладку **Выбор объектов** (см. рис. 2.7.3 на с. 522).
2. Укажите **копируемые объекты** (см. раздел 2.7.1.3.1 на с. 522).

   Названия выбранных объектов появляются на панели **Список объектов**.

На экране появляется фантом **базовой точки копируемого объекта** в виде трех взаимно перпендикулярных векторов (см. раздел 2.1.1.4 на с. 87).

На Панели свойств появляются вкладки **Параметры**, **Экземпляры**, **Свойства**.

Объекты для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

3. Перейдите на вкладку **Параметры**.

   3.1. Задайте **позиции** экземпляров (см. раздел 2.7.7.2 на с. 579).

   3.2. Выберите **тип координат** для интерпретации данных (из таблицы изменяемых переменных или из файла данных; подробнее о типах координат точки см. раздел 2.5.3.4.1 на с. 359). Для этого в группе **Тип координат** на Панели свойств активизируйте нужный переключатель:

- **Прямоугольные X,Y,Z**,

- **Цилиндрические R,A,Z**,

- **Сферические R,A,B**.

  Точки для задания позиций экземпляров будут построены в системе координат, соответствующей выбранному типу.

Обратите внимание на то, что при смене типа координат их значения сохраняются — присваиваются координатам выбранного типа.
Если смена типа координат производится во время работы с таблицей изменяемых переменных (при открытом окне **Таблица изменяемых переменных**), то вы можете:

- *сохранить значения координат* — текущие значения координат присвоить координатам выбранного типа,
- *пересчитать значения координат* — текущие значения координат изменить согласно выбранному типу координат.

На экране появляется диалог, в котором можно выбрать нужное действие. Нажмите кнопку **Да**, чтобы сохранить значения координат или кнопку **Нет**, чтобы пересчитать значения координат.

   3.3. Выберите **способ ориентации экземпляров** массива (см. раздел 2.7.7.4 на с. 586).

   Все сделанные изменения отображается на фантоме массива.

4. При необходимости используйте следующие возможности:

- Смена положения **базовой точки базового экземпляра** (см. раздел 2.7.4.9 на с. 564).
- Отключение использования **проекции базовой точки копируемого объекта** — доступно, если копируются тела/поверхности вращения (см. раздел 2.7.1.3.3 на с. 525).
- Построение **геометрического массива** — доступно, если копируются операции (см. раздел 2.7.1.3.5 на с. 525).
- Удаление или восстановление экземпляров массива. Для этого активизируйте вкладку **Экземпляры** Панели свойств. Об удалении и восстановлении экземпляров массива см. раздел 2.7.1.3.6 на с. 526.

- Управление формой и размерами экземпляров, а также их позициями, путем изменения значений переменных (см. раздел 2.7.2 на с. 530).
- Изменение наименования массива и свойств поверхности экземпляров. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

5. Подтвердите создание массива.

   Созданный массив появится в окне модели, а соответствующая его типу пиктограмма — в Дереве построения.

2.7.7.2. Задание позиций экземпляров

Положение точек, которые определяют позиции экземпляров, можно задать двумя способами:

- чтением координат, которые хранятся в файле данных (о файле данных см. Приложение VI),
- ручным вводом координат в таблицу изменяемых переменных, которая хранится в модели (о таблице изменяемых переменных см.раздел 2.7.2.2 на с. 531).

Группа переключателей **Источник данных** на вкладке **Параметры** позволяет выбрать способ задания позиций экземпляров:

- **Файл-источник** — чтение данных из файла (см. раздел 2.7.7.2.1 на с. 579),

- **Ввод вручную** — ручной ввод данных в таблицу изменяемых переменных (см. раздел 2.7.7.2.2 на с. 580).

Особенности использования таблицы изменяемых переменных рассмотрены в разделе 2.7.7.3 на с. 583.

2.7.7.2.1. Чтение данных из файла

Данный способ позволяет задать позиции экземпляров точками, координаты которых получены из ранее созданного файла (о файле данных см. Приложение VI).

Чтобы задать позиции экземпляров, выполните следующие действия.

1. Перейдите на вкладку **Параметры** Панели свойств и в группе **Источник данных** нажмите кнопку **Файл-источник**.
2. На экране появляется стандартный диалог открытия файлов Windows. Укажите имя нужного файла и нажмите кнопку **Открыть**. Имя файла отображается в поле **Файл-источник**.

   На экране появляется фантом массива: базовой точкой базового экземпляра считается базовая точка копируемого объекта; базовые точки остальных экземпляров массива совмещаются с точками, координаты которых получены из файла данных. Эти точки выделены цветом.

   О базовой точке копируемого объекта рассказано в разделе 2.1.1.4 на с. 87, о базовой точке экземпляра массива — в разделе 2.7.1.1.1 на с. 520.

   Вы можете просмотреть данные, считанные из файла, в окне **Таблица изменяемых переменных**. Для этого выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Таблица изменяемых переменных** на Панели специального управления. На экране появляется окно **Таблица изменяемых переменных**.

2. Если координаты не отображаются в таблице, включите их показ, нажав кнопку **Задать координаты базовой точки** на инструментальной панели окна.

   В таблице изменяемых переменных показываются колонки с координатами базовых точек экземпляров (рис. 2.7.39). Во второй строке отображаются значения координат базовой точки копируемого объекта. Каждая строка таблицы, начиная с третьей, содержит номер экземпляра и координаты точки, задающей его позицию.

   Обратите внимание на то, что колонки с координатами имеют серый цвет. Это означает, что значения координат не доступны для редактирования.

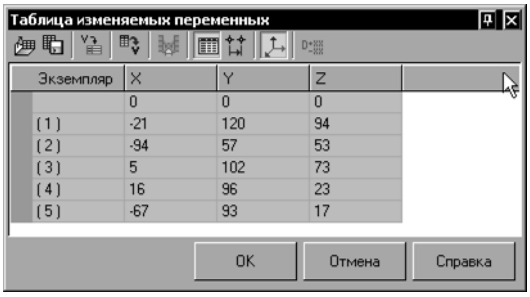


Рис. 2.7.39. Пример таблицы изменяемых переменных с координатами, полученными из файла

Построенный массив сохраняет связь с файлом данных. Эта связь в целом аналогична связи группы точек с файлом-источником (см. раздел 2.5.3.4.2 на с. 361). Отличие состоит в управлении связью: отказаться от ее формирования при создании массива невозможно (на Панели свойств отсутствует опция **Рассыпать**).

2.7.7.2.2. Ручной ввод данных в таблицу

Данный способ позволяет задать позиции экземпляров путем ручного ввода координат базовых точек экземпляров в таблицу изменяемых переменных (о таблице изменяемых переменных см.раздел 2.7.2.2 на с. 531).

Чтобы задать позиции экземпляров, выполните следующие действия.

1. Перейдите на вкладку **Параметры** Панели свойств и в группе **Источник данных** нажмите кнопку **Ввод вручную**. Автоматически запускается команда **Таблица изменяемых переменных** (кнопка ее вызова находится на Панели специального управления). На экране появляется окно **Таблица изменяемых переменных** с таблицей, организованной следующим образом (первоначальный вид таблицы; рис. 2.7.40):

- Первая строка таблицы содержит наименования координат (заголовки столбцов).
- Вторая строка содержит значения координат базовой точки копируемого объекта.
- Остальные строки таблицы содержат номера экземпляров и пустые ячейки (по умолчанию в таблице создается три строки).

Пустая ячейка таблицы изменяемых переменных означает, что координата в этой ячейке имеет значение, совпадающее со значением соответствующей координаты базовой точки копируемого объекта.

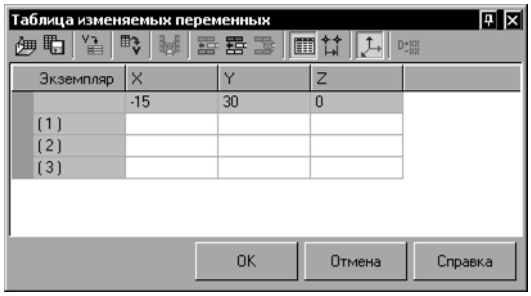


Рис. 2.7.40. Пример таблицы изменяемых переменных для ввода координат (первоначальный вид таблицы)

Обратите внимание на то, что координаты отображаются в таблице, если на инструментальной панели окна **Таблица изменяемых переменных** нажата кнопка **Задать координаты базовой точки**.

2. Задайте нужное количество экземпляров (строк в таблице) и ведите в таблицу новые координаты базовых точек экземпляров. Новые координаты можно ввести двумя способами:

- вводом координат в ячейки таблицы (способ 1),
- заданием шага изменения координат (способ 2).

Способы заполнения таблицы подробно описаны далее в этом разделе.

3. Закройте окно **Таблица изменяемых переменных** кнопкой **OK**.

Таблица с координатами базовых точек экземпляров добавляется в текущий файл.

На экране появляется фантом массива: базовой точкой базового экземпляра считается базовая точка копируемого объекта; базовые точки остальных экземпляров массива совмещаются с точками, координаты которых заданы в таблице изменяемых переменных.

Если в ячейку таблицы введено значение, выходящее за границы диапазона, то после нажатия кнопки **OK** таблица не закрывается, на экране появляется сообщение о выходе значения за границы диапазона, а границы ячейки выделяются. Диапазон допустимых значений переменной зависит от параметра, которому она соответствует. Например, к появлению такого сообщения приводит ввод отрицательного значения в ячейку координаты *B* сферической системы координат, поскольку диапазон допустимых значений этой координаты составляет 0°...180°.

Приемы работы с таблицей изменяемых переменных описаны в разделе 2.7.2.2.3 на с. 534

Редактирование координат в таблице изменяемых переменных аналогично их вводу. Чтобы начать редактирование таблицы, нажмите кнопку **Таблица изменяемых переменных** на Панели специального управления.

Способы заполнения таблицы изменяемых переменных координатами точек, задающих позиции экземпляров

Способ 1

Ввод координат точек, задающих позиции экземпляров, в таблицу изменяемых переменных.

1. Чтобы перейти к данному способу, в окне **Таблица изменяемых переменных** нажмите кнопку **Значение переменных**. В окне появляется таблица изменяемых переменных, имеющая первоначальный вид (рис. 2.7.40).
2. Задайте нужное количество экземпляров. Для этого измените количество строк таблицы с помощью кнопок:

- **Добавить строку выше**,

- **Добавить строку ниже**,

- **Удалить строки**.

Обратите внимание на то, что сразу после добавления в таблицу строки ее ячейки пусты. Пустая ячейка означает, что координата в этой ячейке имеет значение, совпадающее со значением соответствующей координаты базовой точки копируемого объекта.

3. Введите в таблицу новые координаты базовых точек экземпляров. Для этого активизируйте нужную ячейку двойным щелчком мыши, введите новое значение координаты и нажмите клавишу *<Enter>*.

Способ 2

Задание шага изменения координат базовых точек экземпляров.

1. Чтобы перейти к данному способу, в окне **Таблица изменяемых переменных** нажмите кнопку **Шаг значений**.

   В окне появляется таблица, организованная следующим образом (рис. 2.7.41):

- Первая строка, начиная с третьей ячейки, содержит наименования координат (заголовки столбцов).
- Второй столбец служит для задания количества экземпляров.
- Вторая строка, начиная с третьей ячейки, содержит координаты базовой точки копируемого объекта.
- Третья строка служит для задания шага изменения координат.

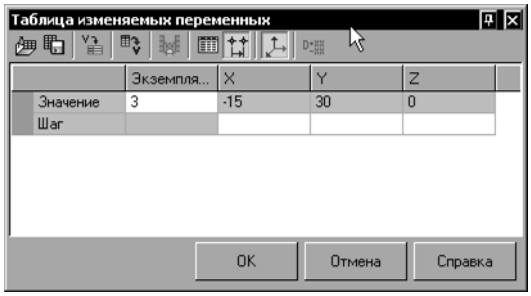


Рис. 2.7.41. Пример таблицы изменяемых переменных для задания шага изменения координат

2. Задайте нужное количество экземпляров.
   2.1. Во втором столбце активизируйте нужную ячейку двойным щелчком мыши и введите в нее требуемое количество экземпляров массива.
   2.2. Нажмите клавишу <*Enter*>.
3. Задайте шаг изменения координат.
   3.1. В третьей строке таблицы активизируйте нужную ячейку двойным щелчком мыши и введите в нее шаг изменения координат (значение шага может быть как положительным, так и отрицательным).
   3.2. Нажмите клавишу <*Enter*>.

При необходимости вы можете просмотреть новые координаты точек. Для этого в окне **Таблица изменяемых переменных** нажмите кнопку **Значения переменных**. В окне отобразится таблица с координатами. Столбец координаты, для которой был задан шаг изменения, будет содержать ее новые значения.

2.7.7.3. Особенности использования таблицы изменяемых переменных

Задание позиций экземпляров

Одним из способов задания позиций экземпляров массива по таблице является чтение координат точек из файла данных, см. Приложение VI.Таблица изменяемых переменных позволяет просмотреть координаты, полученные из файла.

Если отображение координат в таблице отключено, нажмите на инструментальной панели окна **Таблица изменяемых переменных** кнопку **Задать координаты базовой точки**. В таблице появляются колонки с координатами (рис. 2.7.42). Обратите внимание на то, что колонки с координатами имеют серый цвет. Это означает, что значения координат не доступны для редактирования.

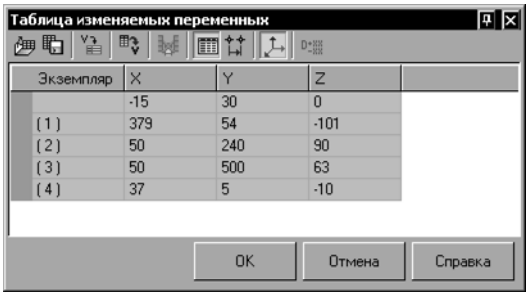


Рис. 2.7.42. Пример таблицы изменяемых переменных с координатами, полученными из файла

Другим способом задания позиций экземпляров является ручной ввод координат базовых точек экземпляров в таблицу изменяемых переменных, см. раздел 2.7.7.2.2 на с. 580. Ячейки таблицы для ввода значений координат имеют белый цвет (рис. 2.7.43). Это означает, что значения в этих ячейках можно изменить. Исключение составляет строка с координатами базовой точки копируемого объекта (строка имеет серый цвет) — эти координаты изменить нельзя.

Рис. 2.7.43. Пример таблицы изменяемых переменных с координатами, заданными вручную

Задание нового значения переменной экземпляра

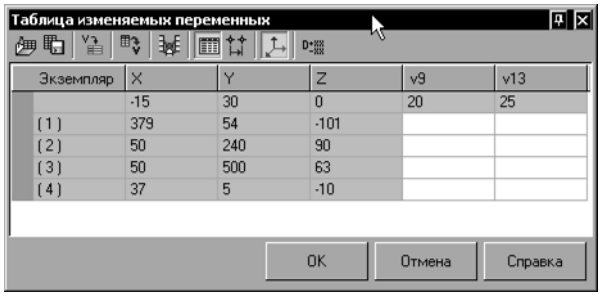
Новые значения переменных для экземпляров массива по таблице можно получить из файла данных, см. Приложение VI. Для этого служит кнопка **Читать из файла**. Таблица изменяемых переменных заполняется данными из файла следующим образом: значения заносятся только в те ячейки, которые отображаются в таблице на момент чтения данных и доступны для редактирования (имеют белый цвет).

В качестве примера рассмотрим таблицу изменяемых переменных, показанную на рисунке 2.7.44. Таблица содержит столбцы с координатами базовых точек экземпляров и столбцы со значениями переменных для экземпляров.

На рисунке 2.7.44, а) ячейки с координатами недоступны для редактирования, ячейки со значениями переменных доступны. Значения из файла данных будут заноситься только в те ячейки, которые доступны для редактирования (в столбцы переменных).

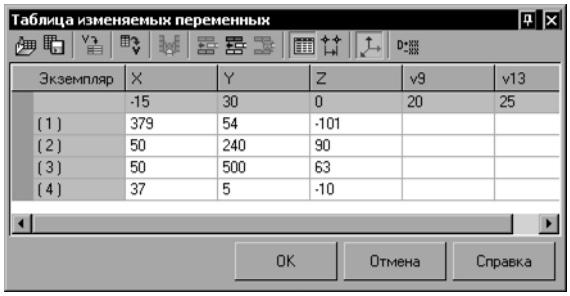
На рисунке 2.7.44,б) доступны для редактирования и ячейки со значениями координат, и ячейки со значениями переменных. Значения из файла данных будут заменять содержимое всех ячеек, доступных для редактирования.

Чтобы значения координат базовых точек оставить без изменения, отключите их отображение в таблице. Это можно сделать с помощью кнопки **Задать координаты базовой точки**. Тогда значения из файла данных будут заноситься только в оставшиеся ячейки таблицы (в столбцы переменных).



Экземпляр	X	Y	Z	v9	v13
	-15	30	0	20	25
(1)	379	54	-101		
(2)	50	240	90		
(3)	50	500	63		
(4)	37	5	-10		

а)



Экземпляр	X	Y	Z	v9	v13
	-15	30	0	20	25
(1)	379	54	-101		
(2)	50	240	90		
(3)	50	500	63		
(4)	37	5	-10		

б)

Рис. 2.7.44. Пример таблицы изменяемых переменных:
а) координаты базовых точек экземпляров не доступны для редактирования;
б) координаты базовых точек экземпляров доступны для редактирования

Если при чтении файла данных обнаруживается, что он содержит больше строк, чем таблица, то:

- Для таблицы, в которой доступны для редактирования ячейки со значениями координат, рис.2.7.44, б), на экране появляется запрос на добавление дополнительных строк.

  Нажмите кнопку **Да**, чтобы добавить дополнительные строки. Чтобы отказаться от добавления дополнительных строк, нажмите кнопку **Нет**.

- Для таблицы, в которой ячейки со значениями координат недоступны для редактирования, рис.2.7.44, а), запрос на добавление дополнительных строк не выдается. Данные из файла данных заносятся только в те строки, которые присутствуют в таблице.

Запись таблицы в файл данных

В файл данных записываются только те значения, которые расположены в ячейках, доступных для редактирования. Если отображение ячеек в таблице выключено, запись значений из этих ячеек не выполняется.

Рассмотрим запись в файл таблицы, приведенной на рис. 2.7.44.

На рисунке 2.7.44, а) показана таблица, у которой ячейки с координатами не доступны для редактирования, а ячейки со значениями переменных доступны. В файл данных будут записываться только значения переменных.

На рисунке 2.7.44, б) показана таблица, у которой доступны для редактирования и ячейки со значениями координат, и ячейки со значениями переменных. В файл данных будут записываться значения координат и значения переменных.

2.7.7.4. Ориентация экземпляров массива

Экземпляры массива могут сохранять исходную ориентацию или поворачиваться.

Чтобы выбрать вариант построения экземпляров, активизируйте нужный переключатель в группе **Ориентация** на Панели свойств:

- **Сохранять исходную ориентацию** (см. раздел 2.7.6.3.1 на с. 575),

- **Доворачивать по радиальному направлению** (см. раздел 2.7.7.4.1 на с. 586),

- **Ориентировать по объекту** (см. раздел 2.7.6.3.3 на с. 576).

2.7.7.4.1. Построение экземпляров с доворотом по радиальному направлению

Если позиции экземпляров заданы в цилиндрических или сферических координатах, можно ориентировать экземпляры по радиальному направлению. Для этого служит переключатель **Доворачивать по радиальному направлению** группы **Ориентация** на Панели свойств.

После активизации переключателя экземпляры ориентируются следующим образом:

- **Позиции экземпляров заданы в цилиндрических координатах**

  Каждый экземпляр поворачивается вокруг своей базовой точки так, чтобы ориентироваться по отношению к перпендикуляру, опущенному из этой точки на ось Z, так же, как базовый экземпляр ориентируется по отношению к перпендикуляру, опущенному из его базовой точки на ось Z (см. рис. 2.7.45, а).

- **Позиции экземпляров заданы в сферических координатах**

  Каждый экземпляр поворачивается вокруг своей базовой точки так, чтобы ориентироваться по отношению к лучу, проведенному из центра сферы в его базовую точку, так же, как базовый экземпляр ориентируется по отношению к своему лучу, проведенному из центра сферы в его базовую точку (см. рис. 2.7.45, б).

Рис. 2.7.45. Пример ориентации экземпляров массива по радиальному направлению:
а) позиции заданы в цилиндрических координатах;
б) позиции заданы в сферических координатах

2.7.8. Зеркальный массив

Вы можете создать копию объектов, которая является его зеркальным отражением относительно указанного плоского объекта.

Создание зеркальной копии компонентов модели невозможно.

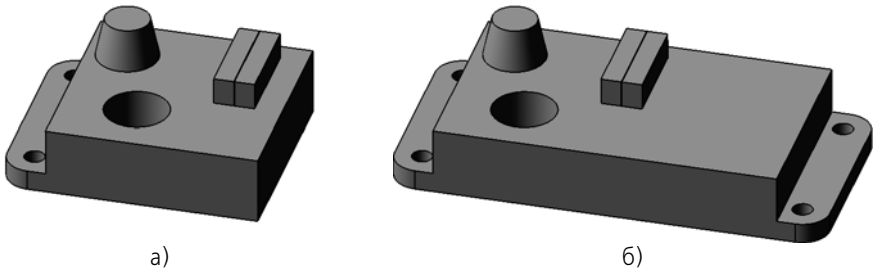


Рис. 2.7.46. Зеркальное копирование объектов:
а) исходная деталь (плоскость симметрии для копирования показана условно),
б) результат копирования основания и лапки
относительно средней плоскости прямоугольного выступа

- Результат зеркального копирования операции, поверхности, кривой, точки, вспомогательной плоскости или поверхности — новый объект того же типа, что и копируемый, зеркально симметричный ему.
- Результат зеркального копирования тела — тело, обладающее плоскостью симметрии или новое тело, зеркально симметричное имеющемуся.

Зеркальный массив для различных типов объектов строится по-разному. Поэтому набор элементов управления для создания зеркальной копии объекта зависит от типа этого объекта — для тела и поверхности используется один набор элементов управления, для операций, кривых, точек, вспомогательных плоскостей и осей — другой.

Порядок построения зеркального массива операций, кривых, точек, вспомогательных плоскостей и осей описан в разделе 2.7.8.1 на с. 588, порядок построения зеркальной копии тела или поверхности — в разделе 2.7.8.2 на с. 589.

Обратите внимание на то, что за один вызов команды вы можете скопировать:

- либо одну или несколько операций,
- либо один или несколько объектов следующих типов: кривая, точка, вспомогательная плоскость или ось,
- либо одно тело,
- либо одну поверхность.

2.7.8.1. Порядок построения зеркального массива операций, кривых, точек, вспомогательных плоскостей и осей

Чтобы построить зеркальный массив операций или кривых, точек, вспомогательных плоскостей и осей, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Зеркальный массив**.

   После вызова команды Панель свойств содержит вкладку **Выбор объектов** (см. рис. 2.7.3 на с. 522).

2. Укажите **копируемые объекты**: операции или кривые, точки, вспомогательные плоскости и оси.

   Подробнее о выборе копируемых объектов см. раздел 2.7.1.3.1 на с. 522.

   Названия выбранных объектов появляются на панели **Список объектов**.

   На Панели свойств появляются вкладки **Параметры** и **Свойства**.

Объекты для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

3. Активизируйте переключатель **Плоскость** и укажите **плоскость симметрии** в Дереве построения или в окне модели. Название выбранного объекта отображается в поле рядом с переключателем.
4. При необходимости используйте следующие возможности:

- Построение **геометрического массива**, если копируются операции (см. раздел 2.7.1.3.5 на с. 525).
- Изменение наименования массива и свойств поверхности экземпляров. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

5. Подтвердите создание массива.

   Созданный массив появится в окне модели, а соответствующая его типу пиктограмма — в Дереве построения.

2.7.8.2. Порядок построения зеркальной копии тела или поверхности

Чтобы построить зеркальную копию тела или поверхности, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Зеркальный массив**.

   После вызова команды Панель свойств содержит вкладку **Выбор объектов** (см. рис. 2.7.3 на с. 522).

2. Активизируйте в группе **Тип** переключатель **Тела или поверхности**.
3. Укажите **копируемый объект**: тело или поверхность. Указанный объект выделяется цветом.

   Подробнее о выборе копируемых объектов см. раздел 2.7.1.3.1 на с. 522.

   На Панели свойств появляются вкладки **Результат операции** и **Свойства**.

Объект для копирования можно выбрать и перед вызовом команды создания массива.

4. Укажите **плоский объект**, который будет служить плоскостью симметрии при копировании. Таким объектом может являться любая плоская грань, проекционная или вспомогательная плоскость.

   После указания тела (поверхности) и плоскости симметрии на экране появится фантом зеркальной копии тела (поверхности).
5. Выберите нужный **результат копирования** в случае, когда копируется тело. Для этого используйте на вкладке **Результат операции** одноименную группу переключателей (см. раздел 2.7.8.2.1 на с. 589).

6. С помощью переключателей группы **Режим** укажите, требуется ли оставлять копируемый объект после выполнения команды или нет.

7. При необходимости используйте следующие возможности:

- Отмена выбора всех объектов на текущей вкладке Панели свойств.
  Для этого нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Подсветка с ранее выбранного объекта (объектов) будет снята, и вы сможете указать другой объект.
- Изменение наименования массива и свойств поверхности экземпляров. Для этого активизируйте вкладку **Свойства** Панели свойств.

8. Подтвердите создание массива.

   В окне модели появится зеркальная копия выбранного тела или поверхности, а в Дереве построения — пиктограмма *Зеркальное отражение*.

2.7.8.2.1. Результат зеркального копирования тела

- Активизируйте переключатель **Автоопределение**, чтобы результат операции был определен автоматически. При этом построение выполняется следующим образом:
  - если зеркальная копия тела не пересекается и не имеет общих поверхностей с исходным телом, то копия строится как отдельное тело,

- если зеркальная копия тела пересекается или имеет общую поверхность с исходным телом, то происходит объединение тел в одно.

  Переключатель работает только при создании зеркального массива. При редактировании массива в первом случае на Панели свойств активен переключатель **Новое тело**, во втором — переключатель **Объединение**.

- Активизируйте переключатель **Новое тело**, чтобы зеркальная копия представляла собой отдельное тело вне зависимости от того, пересекается она с исходным телом или нет.

- Активизируйте переключатель **Объединение**, чтобы объединить исходное тело и его зеркальную копию.

  При построении новой зеркальной копии результат операции определяется автоматически (т.е. по умолчанию в группе **Результат операции** активен переключатель **Автоопределение**).

Если был активизирован — вручную или автоматически — переключатель **Объединение**, то построение зеркальной копии тела возможно только при условии, что она пересекается или имеет общую поверхность с исходным телом. Если условие не выполняется, то операция копирования отмечается как ошибочная.

2.7.9. Массив по образцу

Вы можете создать массив компонентов текущей модели, расположив их так же, как расположены экземпляры другого — уже существующего массива — **массива-образца**.

В качестве массива-образца можно использовать массив любого типа, кроме массива по образцу.
Если массивом-образцом является зеркальный массив, то экземпляр созданного массива имеет левостороннюю СК (см. раздел 2.8.3.1.1 на с. 611).

Изменение параметров массива-образца передается в массив по образцу — он перестраивается.

2.7.9.1. Порядок построения массива компонентов по образцу

Чтобы построить массив компонентов по образцу, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Массив по образцу**.

   После вызова команды на Панели свойств активна вкладка **Выбор объектов**.

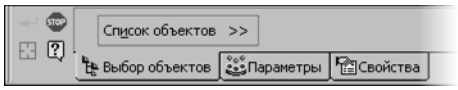


Рис. 2.7.47. Вкладка **Выбор объектов**

2. Укажите **копируемые компоненты** для создания массива. Названия указанных компонентов появляются на панели **Список объектов**.
3. Активизируйте вкладку **Параметры**.

3.1. Выберите **массив-образец**. Для этого активизируйте переключатель **Массив-образец** и укажите в Дереве построения или в окне модели нужный массив объектов.

Выбранный массив-образец выделяется цветом, его название появляется в поле рядом с переключателем.

На экране появляется фантом создаваемого массива.

3.1. Выберите **способ размещения экземпляров массива** относительно массива-образца (см. раздел 2.7.9.2 на с. 591).

3.2. Если массив-образец имеет вложенность (т.е. его исходным объектом является другой массив), вы можете управлять **количеством экземпляров** создаваемого массива с помощью опции **Учитывать вложенность**.

Если опция включена, то количество экземпляров создаваемого массива будет равно произведению количества экземпляров массива-образца на количество экземпляров вложенного массива, а если отключена — просто равно количеству экземпляров массива-образца.

3.3. Если в массиве-образце имеются удаленные экземпляры, то вы можете управлять **количеством экземпляров** создаваемого массива с помощью опции **Учитывать удаленные** (об удалении экземпляров см. раздел 2.7.1.3.6 на с. 526).

Если опция включена, создаваемый массив не будет содержать экземпляры, соответствующие удаленным экземплярам массива-образца, а если отключена — будет содержать.

Все изменения отображаются на фантоме массива.

4. При необходимости измените наименование массива. Для этого используйте элементы управления вкладки **Свойства** Панели свойств.

5. Подтвердите создание массива.

Созданный массив появится в окне модели, а соответствующая его типу пиктограмма — в Дереве построения.

2.7.9.2. Размещение экземпляров массива

Существует два способа размещения экземпляров массива по образцу.

Способ 1

Экземпляры создаваемого массива размещаются в пространстве согласно параметрам массива-образца.

В этом случае из массива-образца извлекаются данные о его типе и параметрах, а затем используются для построения массива по образцу. Например, если в качестве массива-образца используется массив по сетке, то извлекаются данные об объектах, служащих осями массива и о значении шага экземпляров по каждой оси сетки. Результат построения массива будет таким же, как при построении массива компонентов того же типа, что массив-образец, и с такими же параметрами.

На рисунке 2.7.48 приведен пример построения массива по образцу по параметрам массива-образца. В качестве массива-образца используется массив по сетке — его экземпляры показаны серым цветом. Копируемый компонент каждого из массивов расположен в его нижнем левом углу (выделен утолщенной линией).

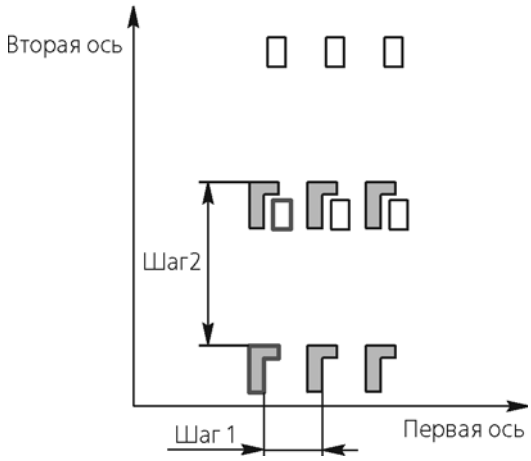


Рис. 2.7.48. Размещение экземпляров массива по образцу согласно параметрам массива-образца

Чтобы построить массив по образцу данным способом, активизируйте переключатель **По параметрам массива-образца** в группе **Способ** на Панели свойств.

Способ 2

Экземпляры создаваемого массива размещаются относительно соответствующих им экземпляров массива-образца так же, как копируемый объект размещается относительно соответствующего ему экземпляра массива-образца (базового экземпляра). По умолчанию в качестве базового экземпляра в массиве-образце выбирается экземпляр, ближайший к копируемому компоненту. Если копируется несколько компонентов, то в качестве базового экземпляра в массиве-образце выбирается экземпляр, ближайший к тому компоненту, который был указан первым. При необходимости вы можете сменить базовый экземпляр.

Чтобы построить массив по образцу данным способом, выполните следующие действия.

1. В группе **Способ** на Панели свойств активизируйте переключатель **Сохранять положение относительно экземпляра массива-образца**.

   Базовый экземпляр массива-образца, выбранный по умолчанию, выделяется цветом. Фантом массива перестраивается — экземпляры массива размещаются относительно соответствующих им экземпляров массива-образца так же, как копируемый компонент размещается относительно базового экземпляра массива-образца. На Панели свойств появляется элемент управления **Экземпляр**.

2. Если требуется сменить базовый экземпляр, активизируйте переключатель **Экземпляр** и укажите нужный экземпляр массива-образца в Дереве построения или в окне модели. Наименование указанного экземпляра отображается в поле рядом с переключателем. Фантом массива перестраивается.

Пример построения массива по образцу данным способом показан на рисунке 2.7.49. В качестве массива-образца используется массив по сетке — его экземпляры показаны светло-серым цветом. Копируемый компонент создаваемого массива показан темно-серым цветом. Базовый экземпляр массива-образца выделен утолщенной линией.

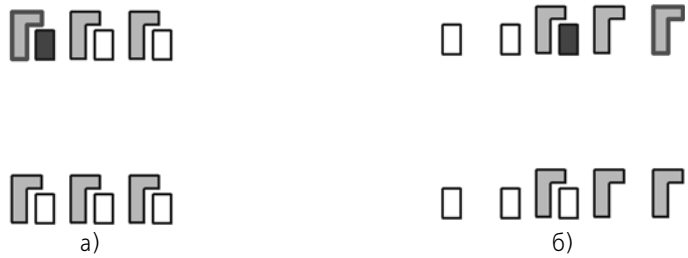


Рис. 2.7.49. Размещение экземпляров массива по образцу с сохранением взаимного расположения копируемого компонента и базового экземпляра массива-образца:
а) базовый экземпляр массива-образца выбран по умолчанию;
б) базовый экземпляр массива-образца указан пользователем

2.7.10. Массив произвольных объектов

Во всех массивах, кроме зеркального и массива по образцу, есть возможность копирования произвольного набора объектов. Это позволяет создать массив объектов различных типов за одну операцию.

Чтобы создать массив произвольных объектов, после вызова команды построения массива нужного типа (например, массива по сетке) необходимо в группе **Тип** активизировать переключатель **Произвольный**. На Панели свойств появятся вкладки **Параметры**, **Экземпляры**, **Результат операции** и **Свойства**.

Все действия по созданию массива произвольных объектов аналогичны действиям по созданию массива объектов выбранного типа (например, операций). Исключение составляют следующие:

- выбор объектов для копирования (см. раздел 2.7.10.1 на с. 594),
- задание области применения массива (см. раздел 2.7.10.2 на с. 597).

При создании массива по концентрической сетке, по точкам, по таблице, вдоль кривой обратите внимание на следующую особенность.
Если положение базовой точки базового экземпляра (см. раздел 2.7.1.1.1 на с. 520) определяется автоматически, то данная точка совпадает с базовой точкой того объекта, который занимает первую строку в списке копируемых объектов (объекты располагаются в списке в том же порядке, что и в Дереве построения модели). Так, например, если для копирования выбраны операция и ее эскиз, то базовая точка базового экземпляра совпадает с началом системы координат эскиза.

При разрушении массива произвольных объектов обратите внимание на следующие особенности. В результате разрушения массива все объекты, составлявшие данный массив, преобразуются в объекты, полностью аналогичные исходным. Исключение составляют

эскизы, которые копировались без своих базовых плоскостей. Такие эскизы после разрушения массива теряют связи с базовыми плоскостями и размещаются в модели способом **Независимое размещение** (подробнее о независимом размещении эскиза см. раздел 2.2.2.2 на с. 131).

2.7.10.1. Основные принципы выбора объектов

При создании массива произвольных объектов в качестве копируемых могут быть указаны объекты различных типов — операции, поверхности, кривые, точки, вспомогательные плоскости, оси, эскизы, системы координат и т.п.

Невозможно указать в качестве копируемых объектов тела, компоненты, ранее созданные массивы и некоторые операции, такие как ребро жесткости, оболочка, листовое тело, придать толщину и т.п.

Копируемые объекты указываются в Дереве построения. Названия выбранных объектов появляются на панели **Список объектов**.

При включенной опции **Выбирать промежуточные элементы** в набор включаются не только указанные объекты, но и объекты, находящиеся между ними в Дереве построения. Включение промежуточных объектов в набор не зависит то того, какой вид Дерева включен — последовательность построения или структура модели. Первый, последний и промежуточные объекты определяются на основе последовательности построения модели. Объекты, которые невозможно скопировать, в набор не включаются.

Для корректного построения массива используются следующие приемы:

- выбор копируемых объектов вместе с их исходными объектами:
  - указание всех исходных объектов, в том числе эскизов и тех объектов, которые использовались для построения исходных (см. раздел 2.7.10.1.1 на с. 594),
  - указание систем координат исходных объектов (см. раздел 2.7.10.1.2 на с. 595),
- изолирование копируемых объектов (см. раздел 2.7.10.1.3 на с. 595).

Выбор нужного приема определяется порядком и способами построения копируемых объектов.

2.7.10.1.1. Копируемые объекты и их исходные объекты

При создании массива произвольных объектов для каждого экземпляра выполняются те же построения, что и для копируемого объекта. Поэтому требуется указать не только сами копируемые объекты, но и объекты, необходимые для их построения (в том числе эскизы).

Примеры

- Для построения операции выдавливания использовался эскиз. При выборе объектов для копирования необходимо указать и операцию выдавливания, и ее эскиз. Каждый экземпляр массива будет включать копию эскиза и копию операции выдавливания. В противном случае все экземпляры массива будут построены на одном эскизе — эскизе исходной операции выдавливания — и совпадут с ней.
- В модели построены точки. Эти точки использованы для построения сплайна. Копируемая поверхность получена вращением сплайна вокруг отрезка, созданного в простран-

стве модели.

Для корректного построения массива необходимо указать следующие объекты: поверхность вращения, отрезок, сплайн и точки, использованные для построения сплайна. Каждый экземпляр массива будет включать копии всех этих объектов.

- Если указаны все объекты, кроме отрезка (оси вращения), то все экземпляры будут иметь одну и ту же ось — ось вращения копируемой поверхности.
- Если указаны все объекты, кроме точек, использованных для построения сплайна, то копии сплайна в экземплярах не могут быть созданы. Все экземпляры поверхности будут построены вращением одного и того же — исходного — сплайна вокруг осей этих экземпляров.

2.7.10.1.2. Системы координат исходных объектов

Исходный объект копируемого объекта может быть связан с началом СК (например, объект в эскизе связывается с началом СК с помощью управляющего размера или привязки). Для корректного построения массива в данном случае необходимо указать и объект, и СК. Указание СК может также понадобиться, если при создании массива или дальнейшей работе с ним требуется задавать координаты объектов в экземплярах.

Если СК указана, то для каждого экземпляра создается копия СК, относительно которой определяются координаты объектов, входящих в экземпляр. Значения координат остаются неизменными. В противном случае копии СК не создаются. Координаты объектов, входящих в экземпляры, определяются относительно исходной СК и имеют различные значения.

Примеры

- Для построения операции выдавливания использовался эскиз. Он представляет собой окружность, центр которой связан управляющим размером с началом абсолютной СК. При выборе объектов для копирования необходимо указать операцию выдавливания, ее эскиз и абсолютную СК. Каждый экземпляр массива будет включать копии всех этих объектов: операцию выдавливания, эскиз с размером и СК. Размер проставляется между центром окружности в эскизе экземпляра и началом соответствующей этому экземпляру копии СК. Если при создании массива СК не указана, то ее копии в экземплярах не создаются. Окружности в эскизах экземпляров остаются связанными с исходной СК. Поэтому копии окружности совпадают с исходной окружностью, а копии операции выдавливания — с исходной операций.
- Координаты концов отрезка заданы в абсолютной СК. Если при выборе объектов для копирования указаны отрезок и абсолютная СК, то каждый экземпляр массива включает копию отрезка и копию СК. Координаты концов отрезка в экземпляре определяются относительно СК этого экземпляра, поэтому значения координат остаются неизменными. Если при создании массива указан только отрезок, то копии СК в экземплярах не создаются. Координаты концов отрезка в экземплярах определяются относительно исходной СК и имеют различные значения.

2.7.10.1.3. Изолирование копируемых объектов

В некоторых случаях при построении массива нельзя указать исходные объекты копируемого объекта или их указание затруднительно (см. Примеры). Чтобы экземпляры массива были построены корректно, необходимо предварительно разорвать связи копируе-

мого объекта с его исходными объектами. Для этого используется **изолирование объектов** (порядок изолирования приведен ниже). После выполнения изолирования создается объект *Копирование*, который должен быть указан вместе с копируемым при создании массива.

Примеры

- Отверстие построено на грани, полученной выдавливанием эскиза. Ребра этой грани определяют положение отверстия. Чтобы построить массив отверстий, необходимо указать копируемое отверстие и исходную для него операцию выдавливания. При этом каждый экземпляр массива будет содержать и отверстие, и операцию выдавливания, что приведет к изменению параметров тела. Чтобы этого не произошло, нужно указать не всю операцию выдавливания, а только те ее объекты, без которых невозможно построение отверстия, т.е. плоскую грань, на которой расположено отверстие, и ребра, определяющие его положение. Для этого применим к отверстию команду **Изолировать объекты**. В результате создается копия, включающая только необходимые для построения объекты. Связь отверстия с операцией выдавливания заменяется связью с полученной копией. Теперь при создании массива необходимо указать копируемое отверстие и копию его исходных объектов.
- Поверхность построена по сети точек. Для корректного построения экземпляров этой поверхности в массиве необходимо указать и саму поверхность, и все ее точки. Это может занять длительное время. Если к поверхности применить команду **Изолировать объекты**, то при построении массива потребуется указать только копируемую поверхность и объект *Копирование*, полученный при ее изолировании.

Порядок изолирования объектов

Чтобы изолировать объект от исходных объектов, выделите его в Дереве построения и вызовите команду **Редактор — Изолировать объекты** (при указании тела или поверхности команда недоступна).

Рекомендуется указывать изолируемые объекты при отображении в Дереве последовательности построения модели.

После вызова команды в модели появляется копия исходных объектов изолируемого объекта. Данная копия представляет собой объект модели, содержащий геометрические объекты без истории. Эти объекты являются копиями исходных геометрических объектов изолируемого объекта и ассоциативно связаны с ними.

Копия создается в абсолютной системе координат и отображается в Дереве построения модели в виде объекта *Копирование*, который располагается в Дереве перед изолируемым объектом (при включенном отображении последовательности построения модели). Объекты, входящие в копию, отображаются в окне модели. При необходимости вы можете скрыть отображение объектов копии.

В результате выполнения команды связи изолированного объекта с его исходными объектами заменяются связями с объектами полученной копии.

В копию включаются плоскости, грани, вершины и ребра (в зависимости от набора исходных объектов).

Например, поверхность получена вращением дуги окружности вокруг ребра элемента выдавливания. При изолировании поверхности вращения создается копия, в которую входят дуга окружности (сечение вращения) и ребро (ось вращения). Операция выдавливания, которой принадлежит это ребро, в копию не включается.

Если исходным объектом является **эскиз**, то в копию включаются только те объекты эскиза, которые выполняют функции оси, траектории, направляющего объекта. Остальные объекты и сам эскиз в состав копии не включаются. Изолируемый объект сохраняет связь с эскизом. Поэтому независимо от использования команды изолирования объектов для корректного построения массива необходимо указывать эскизы копируемых объектов.

Изолирование объекта **не может быть выполнено**, если его исходными объектами являются только:

- эскиз,
- система координат,
- объекты, которые не содержатся в Дереве построения модели (например, если для построения поверхности использованы координаты точек из файла).

В этих случаях после вызова команды на экране появляется сообщение о том, что объект не имеет заменяемых связей.

Если эскиз содержит объект, являющийся осью, траекторией или задающий направление построения, то изолирование выполняется.

Вы можете изолировать сразу несколько объектов, если они расположены друг за другом в Дереве (при включенном отображении последовательности построения модели). Для этого перед вызовом команды выделите нужные объекты с помощью клавиши *<Shift>* или *<Ctrl>*.

Изолирование не предусмотрено для массивов, элементов оформления и некоторых операций, таких как фаска, скругление, уклон, оболочка, булева операция, изменить положение, вычесть компоненты, копирование, масштабирование, операций листового тела.

2.7.10.2. Область применения массива произвольных объектов

При создании массива произвольных объектов вы можете задать область применения операции. Общие сведения об области применения операции приведены в разделе 2.3.10.1 на с. 209.

Для задания области применения массива используется вкладка **Результат операции** Панели свойств (рис. 2.7.50).

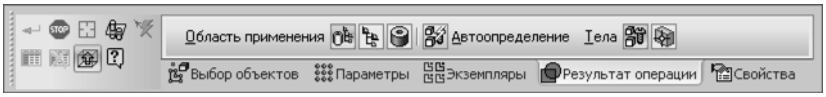


Рис. 2.7.50. Задание области применения массива

На этой вкладке содержится группа переключателей **Область применения**, которая позволяет выбрать тип области применения операции:

- «Компоненты и тела» — действие операции распространяется на компоненты, включенные в модель, и на тела, созданные в модели,

- «Компоненты» — действие операции распространяется только на компоненты, включенные в модель,

- «Тела» — действие операции распространяется только на тела, созданные в модели.

После выбора типа области применения укажите объекты, составляющие эту область. Для указания тел используются элементы, расположенные на вкладке **Результат операции**. Если в область применения должны быть включены компоненты, нажмите кнопку **Область применения «Компоненты»** на Панели специального управления. После этого на вкладке **Параметры** появляются нужные элементы управления (см. раздел 2.3.10.4.1 на с. 215).

По умолчанию область применения определяется автоматически. При этом и для тел, и для компонентов активизирован переключатель **Автоопределение**.

Автоопределение означает, что в область применения включаются все объекты (тела, компоненты или и то и другое), с которыми пересекаются экземпляры массива, кроме скрытых и исключенных из расчета объектов.

Если экземпляр массива содержит операцию, добавляющую материал, то он объединяется с телом (в случае пересечения с компонентом экземпляр объединяется с телом компонента). При отсутствии пересечений экземпляр создается как самостоятельное тело.

Если экземпляр массива содержит операцию, удаляющую материал, то при отсутствии пересечений в модели возникает ошибка.

Особенностью автоопределения при работе с массивом является то, что при этом не формируется список объектов, составляющих область применения. Если состав модели изменяется, то автоматически изменяется и область применения массива.

Автоматическое определение области применения массива предпочтительнее ручного указания объектов. При этом система сама определяет, с какими телами и компонентами пересекается каждый экземпляр массива, и включает эти объекты в область применения.
При ручном указании тел обратите внимание на то, что каждое указанное тело должно пересекаться со всеми экземплярами массива. В противном случае в модели появляется ошибка.

В некоторых случаях требуется вручную выбрать объекты, составляющие область применения. Например, грани двух тел соприкасаются. В одном из тел построено отверстие, глубина которого определяется способом **Через все**. Если при создании массива область применения будет определяться автоматически, то полученные экземпляры от-

верстий пройдут через оба тела. Чтобы этого не произошло, необходимо вручную указать нужное тело.

Ручное указание тел описано в текущем разделе, а компонентов — в разделе 2.3.10.4.2 на с. 216.

Чтобы указать нужные тела, отключите переключатель **Автоопределение**. На Панели свойств появится группа **Тела**, содержащая следующие переключатели:

- **Все тела** — позволяет включить в область применения массива все тела, кроме скрытых и исключенных из расчета, вне зависимости от того, пересекаются они с редактируемым элементом или нет.

- **Выбор тел** — позволяет вручную указать тела, которые должны входить в область применения текущей операции.

После активизации переключателя **Выбор тел** становится доступной панель **Список тел**. Она содержит перечень тел, включенных в область применения операции, и две кнопки: **Выбрать все** и **Удалить**.

Чтобы добавить тело в область применения, укажите его в окне модели или в Дереве построения.

Кнопка **Выбрать все** позволяет включить в область применения операции все построенные в модели тела, в том числе скрытые тела и тела, непересекающиеся с редактируемым элементом.

Кнопка **Удалить** позволяет исключить тело из области применения.

При построении массива отверстий с фаской или скруглением обратите внимание на следующую особенность.
Если все экземпляры массива пересекаются с телом (компонентом), которое содержит копируемые объекты, то массив строится корректно.
Если какой-либо экземпляр массива пересекается с другим телом (компонентом), то фаска (скругление) на этом экземпляре не строится. В модели появляется ошибка.

2.8. Вспомогательные объекты

2.8.1. Вспомогательные оси

Если существующих в модели ребер недостаточно для выполнения построений, вы можете создать вспомогательные оси.

Команды построения вспомогательных осей расположены в меню **Операции**, а кнопки для их вызова находятся в одной группе на панели **Вспомогательная геометрия**.

После вызова любой команды построения вспомогательной оси требуется указать объекты для ее построения. Для построения в основном используются **точечные**, **прямолинейные** и **плоские** объекты модели (они перечислены в табл. 2.1.7 на с. 116).

Если перед вызовом команды были выделены какие-либо объекты, то они будут восприняты в качестве объектов для построения оси.

Созданная ось будет показана в окне модели в виде отрезка. В Дереве построения появится специальная пиктограмма.

Отрезок, изображающий ось, немного выступает за пределы объектов, указанных при построении этой оси. Иногда для понимания расположения оси требуется, чтобы символизирующий ее отрезок был больше (меньше) или был расположен в другом месте оси (прямой линии). Вы можете изменить размер и положение этого отрезка, перетаскивая мышью его характерные точки (они появляются, когда ось выделена).

2.8.1.1. Ось через две вершины

Чтобы создать вспомогательную ось, проходящую через указанные точечные объекты, вызовите команду **Ось через две вершины**.

Укажите пару точечных объектов, через которые должна проходить создаваемая ось.

2.8.1.2. Ось на пересечении плоскостей

Чтобы создать вспомогательную ось, которая является линией пересечения двух плоских объектов, вызовите команду **Ось на пересечении плоскостей**.

Укажите пару плоских объектов, на пересечении которых требуется построить ось.

2.8.1.3. Ось через ребро

Чтобы создать вспомогательную ось, которая проходит через прямолинейный объект, вызовите команду **Ось через ребро**.

Укажите прямолинейный объект, через который должна пройти создаваемая ось.

2.8.1.4. Ось конической поверхности

Чтобы создать вспомогательную ось, которая является осью поверхности вращения, вызовите команду **Ось конической поверхности**.

Укажите поверхность вращения, ось которой требуется построить.

2.8.1.5. Ось через вершину по объекту

Вы можете создать вспомогательную ось, проходящую через точечный объект в направлении, задаваемом другим объектом или вектором.

2.8.1.5.1. Объекты, используемые при построении

Для построения оси необходимы точечный объект и направляющий объект.

В качестве направляющего объекта может использоваться любой из объектов, перечисленных в таблице 2.8.1, или вектор, созданный в процессе построения оси.

Табл. 2.8.1. Направляющие объекты

Объект	Направление, задаваемое объектом
Прямолинейный объект	Прямая, параллельная или перпендикулярная объекту***.
Плоский объект	Прямая, перпендикулярная объекту.
Плоская кривая: ▼ дуга, ▼ окружность, ▼ линия эскиза.	Прямая, перпендикулярная плоскости кривой.
Пространственная кривая*	Прямая, направленная вдоль касательного вектора или вектора главной нормали***.
Поверхности вращения**	Прямая, параллельная или перпендикулярная оси вращения***.
Поверхности произвольной формы*	Прямая, перпендикулярная объекту в указанной точке.

* Точечный объект должен принадлежать направляющему объекту.

** Сферу можно использовать в качестве направляющего объекта в том случае, если точечный объект принадлежит ей. Направление, задаваемое сферой — перпендикуляр в точке указания.

*** Для выбора нужного направления создаваемой оси служит группа переключателей **Ориентация** (см. раздел 2.8.1.5.2 на с. 603).

2.8.1.5.2. Построение оси

Чтобы создать вспомогательную ось, проходящую через вершину в направлении выбранного объекта, вызовите команду **Ось через вершину по объекту**.

Если объекты уже существуют в модели, укажите их.

При указании точки, построенной способом **На кривой** (см. раздел 2.5.2.5 на с. 338) или **На поверхности** (см. раздел 2.5.2.6 на с. 339), автоматически выбирается направляющий объект для оси — кривая или поверхность, на которой построена точка. При необходимости вы можете сменить направляющий объект. Для этого укажите нужный объект в окне модели.

Объекты для построения оси можно выделить и перед вызовом команды.

Если нужных объектов в модели нет, то вы можете построить их, не выходя из команды.

- Чтобы создать точку, нажмите кнопку **Построение точки** на Панели специального управления (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346).

- Чтобы создать вектор, определяющий направление оси, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

После завершения создания объекта система вернется в процесс построения оси.

Обратите внимание на то, что созданная точка отображается как самостоятельный объект в Дереве построения. Изменение параметров точки производится непосредственно путем редактирования этого объекта, а не в процессе редактирования оси.

После выбора объектов на экране появляется фантом создаваемой оси.

В ряде случаев (см. табл. 2.8.1 на с. 602) можно выбрать направление создаваемой оси: вдоль направляющего объекта или перпендикулярно ему. Для этого служит группа переключателей **Ориентация**.

- **Параллельно объекту**,

- **Перпендикулярно объекту**.

Изменение ориентации оси отображается на фантоме в окне модели.

Чтобы сменить объекты, используемые для построения оси, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Вы можете задать название и цвет оси на вкладке **Свойства** Панели свойств.

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

2.8.2. Вспомогательные плоскости

Если существующих в модели координатных плоскостей и плоских граней недостаточно для выполнения построений, вы можете создать вспомогательные плоскости.

Команды построения вспомогательных конструктивных плоскостей расположены в меню **Операции**, а кнопки для их вызова находятся в одной группе на панели **Вспомогательная геометрия**.

После вызова любой команды построения вспомогательной плоскости требуется указать объекты для построения этой плоскости и задать ее параметры в полях на Панели свойств. Для построения в основном используются **точечные**, **прямолинейные** и **плоские** объекты модели (они перечислены в табл. 2.1.7 на с. 116).

Если перед вызовом команды были выделены какие-либо объекты, то они будут восприняты в качестве объектов для построения плоскости.

Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома.

Чтобы зафиксировать эту плоскость в модели, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Во всех командах построения вспомогательной плоскости, кроме команды **Плоскость, касательная к грани в точке**, доступен режим автосоздания, который по умолчанию включен. Подробно об автоматическом и ручном создании объектов рассказано в разделе 1.4.2.10 на с. 69.

Созданная плоскость будет показана в окне модели в виде прямоугольника. В Дереве построения появится специальная пиктограмма.

Прямоугольник, изображающий плоскость, немного выступает за пределы объектов, указанных при построении этой плоскости. Иногда для понимания расположения плоскости требуется, чтобы символизирующий ее прямоугольник был больше (меньше) или был расположен в другом месте плоскости. Вы можете изменить размер и положение этого прямоугольника, перетаскивая мышью его характерные точки (они появляются, когда плоскость выделена).

2.8.2.1. Смещенная плоскость

Чтобы создать вспомогательную плоскость, расположенную на заданном расстоянии от указанного плоского объекта, вызовите команду **Смещенная плоскость**.

Введите в поле **Расстояние** значение расстояния от плоского объекта до создаваемой плоскости.

Укажите плоский объект, относительно которого задается смещение новой плоскости.

Чтобы указать, по какую сторону от существующей должна быть построена новая плоскость, активизируйте переключатель **Прямое направление** или **Обратное направление** в группе **Направление смещения**.

Расстояние и направление смещения можно задать с помощью характерной точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

2.8.2.2. Плоскость через три вершины

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через три точечных объекта, вызовите команду **Плоскость через три вершины**.

Укажите тройку точек, через которые должна пройти создаваемая плоскость.

2.8.2.3. Плоскость под углом к другой плоскости

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через прямолинейный объект под заданным углом к плоскому объекту, вызовите команду **Плоскость под углом к другой плоскости**.

Прямолинейный объект должен быть параллелен плоскому объекту или принадлежать ему.

Укажите плоский объект, под углом к которому должна пройти новая плоскость.

Укажите прямолинейный объект, через который должна пройти новая плоскость.

Введите в поле **Угол** значение угла между плоским объектом и создаваемой плоскостью или выберите его из раскрывающегося списка.

Чтобы указать, в какую сторону от плоского объекта должен быть отложен указанный угол, активизируйте переключатель **Прямое направление** или **Обратное направление** в группе **Направление угла**.

Величину и направление угла можно задать с помощью характерной точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

2.8.2.4. Плоскость через ребро и вершину

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через прямолинейный и точечный объекты, вызовите команду **Плоскость через ребро и вершину**.

Укажите объекты для построения плоскости.

2.8.2.5. Плоскость через плоскую кривую

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через указанную плоскую кривую, вызовите команду **Плоскость через плоскую кривую**.

В качестве кривой может использоваться:

- линия эскиза,
- сплайн (или ломаная) с тремя вершинами,
- дуга,
- другие плоские кривые: ребро, имеющее форму окружности, и т.п.

Укажите кривую, через которую должна пройти новая плоскость.

2.8.2.6. Плоскость через вершину параллельно другой плоскости

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через точечный объект параллельно плоскому объекту, вызовите команду **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**.

Укажите точечный и плоский объекты.

2.8.2.7. Плоскость через вершину перпендикулярно ребру

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через точечный объект перпендикулярно кривой (ребру, линии эскиза, сплайну и т.п.), вызовите команду **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**.

Точечный объект необязательно должен принадлежать кривой.

Если точечный объект и кривая уже существуют в модели, укажите их.

Если нужных объектов в модели нет, то вы можете построить их, не выходя из команды.

- Чтобы создать точку, нажмите кнопку **Построение точки** на Панели специального управления (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346).

- Чтобы создать вектор, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

После завершения создания объекта система вернется в процесс построения плоскости.

Обратите внимание на то, что созданная точка отображается как самостоятельный объект в Дереве построения. Изменение параметров точки производится непосредственно путем редактирования этого объекта, а не в процессе редактирования плоскости.

2.8.2.8. Нормальная плоскость

Чтобы создать вспомогательную плоскость, нормальную к поверхности вращения (кроме сферы), вызовите команду **Нормальная плоскость**.

Выберите способ создания новой плоскости, используя переключатели группы **Способ** на Панели свойств:

- **Автопостроение** — будет построена нормальная плоскость, проходящая через ось поверхности вращения и точку этой поверхности с нулевыми значениями параметров U и V (о параметрическом представлении грани см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463);

- **Параллельно объекту** — будет построена нормальная плоскость, проходящая через ось поверхности вращения параллельно указанной координатной плоскости или плоской грани.

Укажите объекты для построения.

- Если выбран способ **Автопостроение**, укажите поверхность вращения.

▼ Если выбран способ **Параллельно объекту**, укажите поверхность вращения, а затем координатную плоскость или плоскую грань, относительно которой будет задано положение новой плоскости.

По умолчанию включено автосоздание объектов (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69). В этом режиме новая плоскость создается автоматически (т.е. подтверждение создания не требуется) в умолчательном положении.

Если необходимо задать угол поворота новой плоскости вокруг оси поверхности вращения, отключите режим автосоздания объектов (отожмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления).

Угол отсчитывается от умолчательного положения новой плоскости.

Введите нужное значение угла поворота в поле **Угол**.

Чтобы указать, в какую сторону от умолчательного положения должен быть отложен заданный угол, активизируйте переключатель **Прямое направление** или **Обратное направление** в группе **Направление угла**.

Величину и направление отсчета угла можно задать также с помощью характерной точки (см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

Если требуется сменить объекты, используемые для построения плоскости, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления, а затем повторите выбор объектов.

Подтвердите создание плоскости, нажав кнопку **Создать объек**т на Панели специального управления.

2.8.2.9. Касательная плоскость

Чтобы создать вспомогательную плоскость, касательную к цилиндрической или конической грани модели, вызовите команду **Касательная плоскость**.

Первоначальное положение касательной плоскости определяется линией касания. Линия касания, в свою очередь, определяется как линия пересечения указанной цилиндрической или конической грани и проходящего через ее ось плоского объекта. Плоский объект должен быть создан заранее. При необходимости касательную плоскость можно повернуть вокруг оси цилиндрической или конической поверхности относительно первоначального положения.

Укажите цилиндрическую или коническую грань, которой должна касаться новая плоскость, а затем — проходящий через ось этой грани плоский объект.

На экране появляется фантом касательной плоскости.

Введите в поле **Угол** на вкладке **Параметры** Панели свойств значение угла поворота касательной плоскости относительно ее первоначального положения. По умолчанию угол равен нулю и новая плоскость оказывается перпендикулярна указанному плоскому объекту.

Величину угла можно задать также с помощью характерной точки (о характерных точках см. раздел 2.1.4.2.2 на с. 123).

Чтобы указать, по какую сторону от цилиндрической (конической) грани должна быть построена новая плоскость, активизируйте переключатель **Положение 1** или **Положение 2** в группе **Положение плоскости**.

2.8.2.10. Плоскость, касательная к грани в точке

Чтобы создать вспомогательную плоскость, касающуюся указанной грани в заданной точке, вызовите команду **Плоскость, касательная к грани в точке**.

Укажите грань, касательно к которой должна пройти новая плоскость.

На выбранной грани появляются фантом ее теоретической поверхности в виде сетки изопараметрических кривых U и V и фантом создаваемой плоскости в виде прямоугольника (о теоретической поверхности см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463). По умолчанию новая плоскость проходит через точку указания грани.

Задайте положение новой плоскости. Это можно сделать следующими способами.

- Задайте нужное положение точки, через которую будет проходить плоскость. Положение точки определяется смещением вдоль изопараметрических кривых U и V.
  Для задания смещения точки введите нужные значения в поля **Параметр U, %** и **Параметр V, %**.
- Свяжите точку, через которую будет проходить плоскость, с существующим точечным объектом (см. табл. 2.1.7 на с. 116). Для этого укажите нужный объект в Дереве построения или в окне модели. На кнопке **Точка** отображается «галочка», а в поле рядом с кнопкой — название объекта. Это свидетельствует о наличии ассоциативной связи плоскости с выбранным объектом. Благодаря этой связи построенная плоскость будет следовать за объектом при изменении его положения.

  При необходимости связь можно отменить, нажав кнопку **Точка**. «Галочка» на кнопке исчезнет, поле очистится.

Для задания положения плоскости могут быть указаны точечные объекты как принадлежащие выбранной грани, так и не принадлежащие, но проецирующиеся на эту грань. Положение создаваемой плоскости в этом случае определяет проекция.

Если точечного объекта, нужного для построения плоскости, в модели нет, то вы можете построить точку, не выходя из команды. Для этого нажмите кнопку **Построение точки** на Панели специального управления (см. раздел 2.5.2.11 на с. 346).

После завершения создания точки система вернется в процесс построения плоскости.

Обратите внимание на то, что созданная точка отображается как самостоятельный объект в Дереве построения. Изменение параметров точки производится непосредственно путем редактирования этого объекта, а не в процессе редактирования плоскости.

2.8.2.11. Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через указанные прямолинейные объекты параллельно или перпендикулярно другим прямолинейным объектам, вызовите команду **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру**.

Укажите прямолинейный объект, через который должна пройти плоскость.

Чтобы выбрать вариант построения — **Параллельно** или **Перпендикулярно** другому прямолинейному объекту, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Положение плоскости**.

Укажите прямолинейный объект, параллельно (или перпендикулярно) которому должна пройти плоскость.

2.8.2.12. Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани

Чтобы создать вспомогательную плоскость, проходящую через указанные прямолинейные объекты параллельно или перпендикулярно плоским объектам, вызовите команду **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани**.

Укажите прямолинейный объект, через который должна пройти плоскость.

Чтобы выбрать вариант построения — **Параллельно** или **Перпендикулярно** другому объекту, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Положение плоскости**.

Укажите объект, параллельно (или перпендикулярно) которому должна пройти плоскость.

2.8.2.13. Средняя плоскость

Чтобы построить биссекторную плоскость двугранного угла, вызовите команду **Средняя плоскость**.

Двугранный угол — часть пространства, ограниченная двумя полуплоскостями, границей каждой из которых служит их общая прямая. Эти полуплоскости называются **гранями** двугранного угла, а прямая — **ребром** двугранного угла. Угол между линиями пересечения граней двугранного угла с плоскостью, перпендикулярной ребру двугранного угла, называется **линейным углом** двугранного угла.

Биссекторная плоскость двугранного угла — плоскость, проходящая через биссектрису линейного угла и ребро этого двугранного угла.

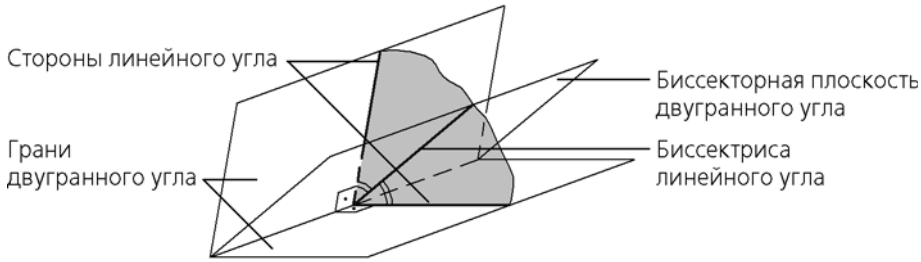


Рис. 2.8.1. Двугранный угол и его биссекторная плоскость

Двугранный угол для построения средней плоскости может быть задан:

- гранями — для этого необходимо указать два плоских объекта,
- линейным углом — для этого необходимо указать два прямолинейных объекта,
- гранью и стороной линейного угла — для этого необходимо указать плоский и прямолинейный объекты.

Чтобы задать положение средней плоскости относительно указанных объектов, активизируйте нужный переключатель положения вкладке **Параметры** Панели свойств:

- **Положение 1** — строится биссекторная плоскость,
- **Положение 2** — строится плоскость, перпендикулярная биссекторной и проходящая через ребро двугранного угла.

В частном случае, если указанные объекты параллельны, построение выполняется следующим образом (вне зависимости от того, какой переключатель положения активен).

- Если объекты прямолинейные, то средняя плоскость строится перпендикулярно проходящей через них плоскости на равном расстоянии от них.
- Если объекты плоские, а также, если один плоский, а второй — прямолинейный, то средняя плоскость строится параллельно им на равном расстоянии от них.

2.8.3. Системы координат

2.8.3.1. Абсолютная система координат

В каждой модели существует абсолютная система координат и определяемые ею плоскости и оси. Названия координатных осей и плоскостей появляются в Дереве построения сразу после создания нового файла модели.

Изображение абсолютной системы координат модели показывается посередине окна в виде трех ортогональных отрезков красного, синего и зеленого цветов. Общее начало отрезков — это начало абсолютной системы координат модели, точка с координатами 0, 0, 0.

Плоскости показываются на экране условно — в виде прямоугольников красного, синего и зеленого цветов, лежащих в этих плоскостях. По умолчанию прямоугольники расположены так, что их центры совмещены с началом координат — такое отображение позволяет пользователю увидеть размещение плоскостей в пространстве. Иногда для

понимания расположения плоскости требуется, чтобы символизирующий ее прямоугольник был больше (меньше) или находился в другом месте плоскости. Вы можете изменить размер и положение этого прямоугольника, перетаскивая мышью его характерные точки (они появляются, когда плоскость выделена).

Координатные оси и плоскости абсолютной системы координат невозможно удалить из файла модели. Их можно переименовать (см. раздел 2.1.2.5 на с. 95), а также включить/выключить их показ в окне модели (см. раздел 2.14.1.1 на с. 837).

В левом нижнем углу окна документа отображается элемент управления ориентацией модели. Он состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положительные направления осей X, Y, Z абсолютной системы координат. Данный элемент управления позволяет сменить ориентацию модели, например, щелчком мыши по стрелке или поворотом в пространстве. Подробно приемы работы с ним описаны в разделе 2.1.3.3 на с. 109.

При повороте модели другими способами элемент поворачивается — так же, как и значок, расположенный в начале абсолютной системы координат, но, в отличие от последнего, не сдвигается при перемещении модели и не может быть отключен.

При необходимости вы можете создать в модели локальные системы координат. Подробно о создании и использовании локальных систем координат рассказано далее.

2.8.3.1.1. Правосторонняя и левосторонняя системы координат

Абсолютная система координат может быть правосторонней и левосторонней.

Большинство моделей содержит правостороннюю систему координат. Эта система характеризуется тем, что при взгляде с конца вектора Z на плоскость XY ось X совмещается с осью Y поворотом против часовой стрелки.

Правосторонняя система координат обозначается в Дереве построения пиктограммой.

В левосторонней системе координат ось Z инвертирована. При взгляде с конца вектора Z на плоскость XY ось X совмещается с осью Y поворотом по часовой стрелке.

Модели с левосторонней системой координат появляются в следующих случаях:

- при создании компонентов зеркальным отражением, если в результате отражения создается новая модель (см. раздел 2.11.3.4.1 на с. 734),
- при создании зеркальных исполнений (см. раздел 2.13.4.1 на с. 823),
- при ручном инвертировании оси Z (см. раздел 2.8.3.1.2 на с. 612).

Левосторонняя система координат обозначается соответствующей пиктограммой в Дереве построения самих моделей и вставок этих моделей в другие документы.

Кроме того, левосторонняя система координат может быть создана в компоненте и сохранена только в модели, содержащей этот компонент (без передачи в модель — источник компонента, т.е. в источнике остается правосторонняя СК). Это происходит в следующих случаях:

- при создании компонентов зеркальным отражением, если созданные компоненты являются зеркальными вставками исходных (см. раздел 2.11.3.4.1 на с. 734),

- при создании массива по образцу, использующего в качестве образца зеркальный массив (см. разделы 2.7.8 на с. 587 и 2.7.9 на с. 590) — в данном случае компонент является экземпляром массива.

Системы координат таких компонентов обозначаются в Дереве построения содержащей их модели пиктограммой правосторонней СК, так как обозначения в Дереве отражают состояние объектов в моделях — источниках компонентов.

Все построения выполняются одинаково в правосторонней и левосторонней системах координат.

2.8.3.1.2. Преобразование правосторонней системы координат в левостороннюю

При необходимости вы можете преобразовать правостороннюю систему координат в левостороннюю и наоборот. Для этого выполните следующие действия.

Из контекстного меню системы координат вызовите команду **Свойства**. На Панели свойств появятся элементы управления.

Опция **Инвертировать ось Z** определяет, какой будет система координат — правосторонней (опция отключена) или левосторонней (опция включена). Для преобразования системы координат включите/отключите опцию.

Преобразование системы координат модели имеет следующие особенности.

- Если модель содержит вставки и/или локальные системы координат, то преобразование выполняется для всех систем координат вставок, а также локальных систем координат. При этом пиктограммы данных систем координат в Дереве построения модели не изменяются.
- При инвертировании оси Z компонента модели преобразование выполняется в его модели-источнике.

2.8.3.2. Локальные системы координат

Иногда для описания участков детали абсолютная система координат не подходит или ее использование возможно, но требует дополнительных расчетов. Обычно это бывает при построении участков детали, повернутых относительно абсолютной системы координат.

В таких случаях для упрощения работы можно сначала построить локальную систему координат (ЛСК), расположив ее начало и оси требуемым образом, а потом уже в ней создавать объекты. Например, если требуется получить ломаную, сегменты которой располагаются перпендикулярно друг другу, но под углом к осям абсолютной системы координат, можно предварительно создать ЛСК, оси которой параллельны сегментам будущей ломаной, а начало совпадает с ее первой вершиной.

ЛСК могут использоваться также для позиционирования деталей-заготовок, импортированных поверхностей, компонентов.

Создание ЛСК описано в разделах 2.8.3.5–2.8.3.7, а ее использование для создания объектов — в разделе 2.8.3.4.

В модели можно построить несколько ЛСК и переключаться между ними, делая нужную в данный момент ЛСК **текущей** (см. раздел 2.8.3.3). Система координат, которая была текущей во время создания объекта, становится системой координат этого объекта.

Объекты постоянно сохраняют связь со своими системами координат. Благодаря этому можно быстро изменить положение участка детали, изменив положение его системы координат.

Имеется возможность переноса объектов из одной системы координат в другую (см. раздел 2.8.3.4.2).

Все имеющиеся в модели ЛСК показываются в Дереве построения, как и остальные объекты. Если в Дереве включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90), то ЛСК находятся в разделе *Системы координат*.

Вы можете отключать отображение в окне модели отдельных ЛСК или всех систем координат сразу, а также исключать ЛСК из расчета, используя те же приемы, что и при работе с другими объектами (см. разделы 2.14.1.1 на с. 837 и 2.14.1.2 на с. 839).

При исключении ЛСК из расчета все построенные в ней объекты также исключаются, а при удалении — удаляются.

Стандартные чертежные виды модели определяются на основе ее абсолютной системы координат.

2.8.3.3. Текущая система координат. Выбор текущей системы координат

Только одна система координат модели может быть текущей в данный момент времени.

Перед названием текущей системы координат в Дереве построения отображается буква «т» в круглых скобках (см. рис. 2.8.2).

Текущая ЛСК отображается в окне модели цветами, заданными для ее элементов, а остальные ЛСК — серым цветом. Абсолютная система координат модели отображается цветной вне зависимости от того, является она текущей или нет.

Чтобы присвоить статус «текущая» локальной или абсолютной системе координат, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Редактор — Выбрать текущую СК**. Система координат, которая является текущей в данный момент, подсветится в окне модели.
2. Укажите в Дереве построения систему координат, которая должна быть текущей. Можно также указать начало этой системы координат в окне модели.

   Для присвоения и отмены статуса «текущая» можно использовать команду **Текущая СК** в контекстном меню системы координат в Дереве построения:

- если команда отмечена «галочкой», значит, система координат уже является текущей; после вызова команды она перестанет быть ею, и текущей станет абсолютная система координат,

- если команда не отмечена «галочкой», значит, система координат не текущая; после вызова команды она станет текущей.

  Если при настройке ЛСК (см. раздел 9.1.11.9 на с. 1983) включена опция **При создании ЛСК назначать ее текущей СК**, то каждая новая ЛСК автоматически получает статус «текущая».

2.8.3.4. Использование ЛСК

- ЛСК может использоваться в качестве системы координат объекта (см. раздел 2.8.3.4.1) для тех объектов, положение и/или ориентация которых задается относительно координатной системы (а не относительно других объектов модели). Если системой координат объекта является ЛСК, то этот объект можно перемещать и поворачивать в абсолютной системе координат модели путем изменения положения ЛСК. Чтобы отменить зависимость объекта от ЛСК, его следует перенести в абсолютную систему координат модели (см. раздел 2.8.3.4.2 на с. 616).
- Элементы ЛСК — точку начала, координатные плоскости и оси — можно использовать при построении модели так же, как другие точечные, плоские и прямолинейные объекты.
- Сопряжение *Совпадение*, наложенное на две ЛСК, делает их (и, следовательно, содержащие их компоненты) неподвижными друг относительно друга.

2.8.3.4.1. Система координат объекта

Система координат объекта — система координат, относительно которой задано положение и/или ориентация объекта.

Список объектов, использующих систему координат, представлен в таблице 2.8.2.

Табл. 2.8.2. Объекты, использующие систему координат

Объект	Параметры объекта, зависящие от системы координат
Точка	▼ Координаты точки при использовании способов **По координатам (XYZ)**, **По цилиндру (RAZ)**, **По сфере (RAB)**. ▼ Ориентация осей для задания координат точки относительно опорной при использовании способа **Перенос**.
Ломаная, сплайн	▼ Координаты вершин при использовании способа **По точкам**. ▼ Ориентация осей при использовании способов **По оси X**, **По оси Y**, **По оси Z**.
ЛСК*	▼ Координаты точки начала (при создании ЛСК основным способом). ▼ Углы Эйлера (при создании ЛСК дополнительными способами).
Дуга окружности, отрезок	Координаты точек.

Табл. 2.8.2. Объекты, использующие систему координат

Объект	Параметры объекта, зависящие от системы координат
Эскиз	▼ Положение начала координат**. ▼ Ориентация осей**.
Импортированная поверхность	Позиция и ориентация.
Группа точек по кривой, по поверхности	Координаты точек (доступны после разрушения группы).
Группа точек из файла	Положение точек. Точки строятся в текущей системе координат согласно координатам, записанным в файле.
Поверхность по сети точек, по пласту точек	Координаты точек (созданных с помощью команды **Построение точки**) или положение точек (полученных из файла).
Кривая по закону	Положение кривой. Кривая строится в текущей системе координат согласно заданным функциям.
Операция изменения положения тела или поверхности	Положение тела или поверхности. Тело или поверхность связывается с условной системой координат, начальное положение которой совпадает с текущей системой координат; для задания положения тела или поверхности задается необходимое положение условной системы координат.
Массив по таблице	Положение экземпляров массива. Массив строится в текущей системе координат по точкам, координаты которых записаны в файле.
Зона	Координаты противоположных вершин параллелепипеда зоны и его ориентация.

* Параметры ЛСК могут задаваться в другой ЛСК, если при настройке системы (см. раздел 9.1.11.9 на с. 1983) отключена опция **Создавать ЛСК только в абсолютной СК**.

** После создания эскиза положение и ориентацию его системы координат можно изменить при помощи команды **Разместить эскиз** (см. раздел 2.14.3.1.2 на с. 846).

Спирали и круглые отверстия связываются с системой координат опосредованно: систему координат использует эскиз, который автоматически создается при построении спирали или отверстия.

Первоначально системой координат объекта является та, которая была текущей во время его создания. О том, как сделать систему координат текущей, рассказано в разделе 2.8.3.3 на с. 613.

При необходимости объект можно перенести из его системы координат в другую (см. раздел 2.8.3.4.2).

Использование оси, плоскости или начала координат ЛСК при создании объекта (например, создание точки с привязкой к началу локальной системы координат) не делает ее системой координат этого объекта.

Эскиз имеет следующие особенности:

- если эскиз создается на плоскости системы координат, то она становится системой координат этого эскиза, даже если не была текущей в момент его создания;
- если эскиз создается на вспомогательной плоскости, то его системой координат становится система координат этой плоскости вне зависимости от того, какая система координат была текущей в момент создания эскиза.

Если объект построен не в абсолютной, а в локальной системе координат, то пиктограмма этого объекта отмечается в Дереве построения значком «ЛСК» в виде уменьшенной пиктограммы ЛСК (рис. 2.8.2).

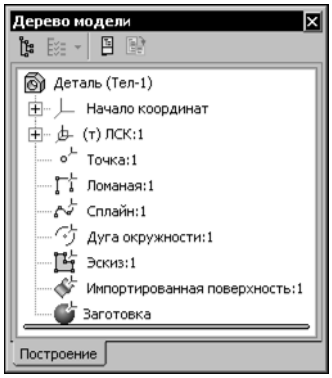


Рис. 2.8.2. Отображение в Дереве построения объектов, построенных в ЛСК

Название системы координат объекта отображается на вкладке **Свойства** Панели свойств при создании или редактировании этого объекта.

Поле **СК** также отображается на Панели свойств при просмотре свойств объекта (рис. 2.8.3). Для просмотра свойств следует вызвать команду **Свойства** из контекстного меню пиктограммы объекта в Дереве построения.

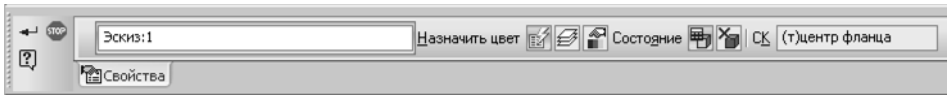


Рис. 2.8.3. Поле **СК** на Панели свойств

2.8.3.4.2. Замена системы координат объекта

Любой из объектов, перечисленных в таблице 2.8.2, можно перенести из его системы координат в другую систему координат.

Для переноса объекта могут использоваться только те системы координат, которые расположены выше объекта в Дереве построения.

Чтобы заменить систему координат объекта, вызовите команду **Редактор — Перенести в СК**.

После вызова команды на Панели свойств появляются элементы управления переносом объектов в другую систему координат.

Укажите в Дереве построения объекты, систему координат которых требуется заменить.

Названия выбранных объектов заносятся на панель **Список объектов** (рис. 2.8.4). В скобках после названия объекта указывается название его системы координат.

Объекты для переноса в другую систему координат можно выделить и до вызова команды.

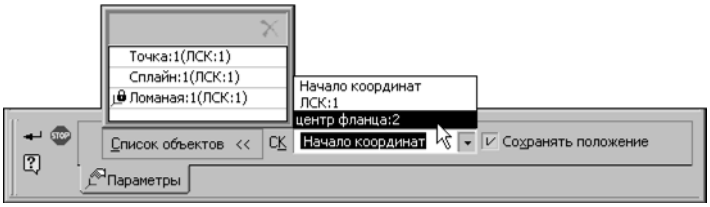


Рис. 2.8.4. Элементы управления переносом объектов в другую систему координат

Чтобы удалить какой-либо объект из списка, выделите его и нажмите кнопку **Удалить**, расположенную над списком.

Выберите систему координат, в которую требуется перенести объекты, указав ее название в списке **СК**.

Опция **Сохранять положение** позволяет указать, требуется ли сохранение положения объекта в абсолютной системе координат модели после переноса в другую систему координат.

- Если опция включена, то выполняется пересчет параметров объекта для новой системы координат, чтобы положение объекта в модели не изменилось.
- Если опция выключена, то значения параметров объекта сохранятся, а его положение в модели изменится.

Завершив настройку, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления для выполнения переноса объектов в выбранную систему координат.

Особенности переноса объектов из одной системы координат в другую

- Пересчет параметров некоторых объектов (ломаной, детали-заготовки и др.) не производится, т.е. они изменяют свое положение вне зависимости от состояния опции **Сохранять положение**. Такие объекты отмечаются в списке значком с изображением замка.

- Элементы объекта могут иметь ассоциативную связь с другими объектами. В результате замены системы координат объекта положение связанных элементов не изменяется вне зависимости от состояния опции **Сохранять положение**. Например, имеется дуга окружности, построенная по трем точкам, две из которых заданы своими координатами, а третья совпадает с вершиной. В результате переноса этой дуги в другую систему координат при отключенной опции **Сохранять положение** точки, заданные координатами, переместятся, а точка, связанная с вершиной, останется на своем месте.
- ЛСК могут переноситься из одной системы координат в другую, только если при настройке ЛСК (см. раздел 9.1.11.9 на с. 1983) отключена опция **Создавать ЛСК только в абсолютной СК**.

2.8.3.5. Создание ЛСК. Общие сведения

Основными параметрами ЛСК, задающими ее положение в пространстве, являются позиция и ориентация.

- **Позиция** — параметр, задающий положение центра ЛСК.
- **Ориентация** — параметр, задающий направление осей ЛСК.

Параметры ЛСК задаются относительно ее собственной системы координат. Собственной системой координат для ЛСК является абсолютная система координат модели или текущая система координат (это зависит от настройки ЛСК, см. раздел 9.1.11.9 на с. 1983).

Чтобы приступить к созданию ЛСК, вызовите команду **ЛСК**. Кнопка для вызова этой команды расположена на панели **Вспомогательная геометрия**.

После вызова команды запускается процесс создания ЛСК основным способом. Этот процесс подробно описан в разделе 2.8.3.6.

Существуют также дополнительные способы создания ЛСК. Чтобы перейти к ним, нажмите кнопку **Дополнительные способы** на Панели специального управления. Запустится процесс создания ЛСК дополнительными способами. Этот процесс подробно описан в разделе 2.8.3.7.

Используя основной или дополнительные способы, задайте позицию и ориентацию создаваемой ЛСК. Все изменения параметров отображаются на фантоме ЛСК в окне модели.

Название ЛСК можно изменить на вкладке **Свойства** Панели свойств. Там же отображается название собственной системы координат для создаваемой ЛСК.

Получив требуемое расположение ЛСК, зафиксируйте ее, нажав кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Созданная ЛСК появится в окне модели, а ее пиктограмма — в Дереве построения.

Если при настройке ЛСК (см. раздел 9.1.11.9 на с. 1983) включена опция **При создании ЛСК назначать ее текущей СК**, то созданная ЛСК станет текущей.

2.8.3.6. Основной способ создания ЛСК

Этот способ создания ЛСК доступен непосредственно после вызова команды **ЛСК**. Панель свойств содержит элементы управления, показанные на рисунке 2.8.5.

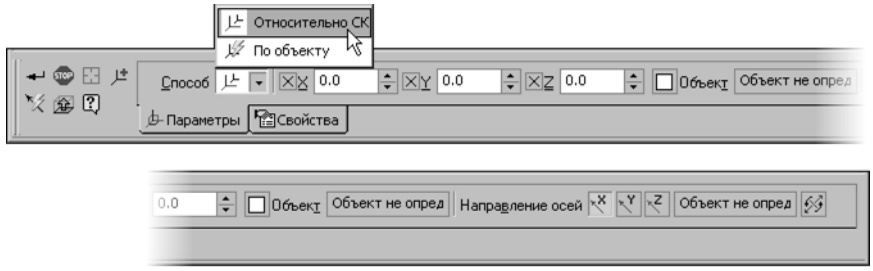


Рис. 2.8.5. Панель свойств при создании ЛСК основным способом

На экране отображается фантом создаваемой ЛСК. По умолчанию новая ЛСК совпадает с собственной системой координат.

Позицию и ориентацию создаваемой ЛСК можно задать:

- относительно системы координат (см. раздел 2.8.3.6.1),
- по объекту, свойства которого позволяют однозначно определить параметры ЛСК (см. раздел 2.8.3.6.2).

Чтобы выбрать способ задания позиции и ориентации ЛСК, раскройте список **Способ** и укажите в нем нужную строку (рис. 2.8.5).

2.8.3.6.1. Создание ЛСК относительно системы координат

При создании ЛСК относительно системы координат на экране отображается фантом, показанный на рисунке 2.8.6.

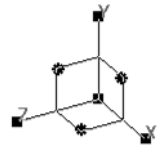


Рис. 2.8.6. Фантом ЛСК

Позиция ЛСК

Чтобы задать позицию ЛСК, введите координаты точки ее начала в поля **X**, **Y**, **Z** или укажите в окне модели точечный объект. При создании ЛСК используются те же точечные объекты, что и при построении точки (см. раздел 2.5.2.1.1 на с. 335). Фантом ЛСК переместится так, чтобы ее начало совпало с указанной точкой.

Чтобы сменить выбранный точечный объект, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и укажите нужный объект в окне модели.

Если для задания позиции ЛСК указан точечный объект, то начало ЛСК ассоциативно связывается с ним. При этом:

- поля **X**, **Y**, **Z** содержат координаты объекта и недоступны для редактирования,
- на кнопке **Объект** отображается «галочка», а в поле **Объект** — название объекта.

Благодаря ассоциативной связи начало ЛСК будет следовать за объектом при изменении его положения.

Чтобы отменить ассоциативную связь с точечным объектом, следует нажать кнопку **Объект**. «Галочка» на кнопке исчезнет.

Для восстановления ассоциативной связи точки с точечным объектом необходимо указать нужный объект заново.

Вы можете перемещать ЛСК в окне модели мышью, используя характерные точки фантома. Для задания позиции ЛСК служат точки, которые отображаются в виде квадратов.

- Точку начала ЛСК можно перемещать произвольно. Фантом ЛСК перемещается вслед за характерной точкой. При этом текущие координаты точки отображаются в полях **X**, **Y**, **Z**; если одна или две координаты зафиксированы, то перемещение происходит в плоскости или по оси.
- Точки на концах осей можно перемещать в направлении этих осей. Фантом ЛСК перемещается в этом же направлении. Текущие координаты начала ЛСК отображаются в полях **X**, **Y**, **Z**.

Ориентация ЛСК

Чтобы задать ориентацию ЛСК, в группе **Направление осей** активизируйте переключатель, соответствующий оси, направление которой требуется задать:

- Ось X,

- Ось Y,

- Ось Z.

Выбранная ось будет выделена на фантоме в окне модели.

Ось, направление которой требуется изменить, можно указать мышью в окне модели. Для этого подведите курсор к нужной оси и щелкните левой кнопкой мыши, когда рядом с курсором появится строка *Направляющий объект оси*.

Укажите направляющий объект. При создании ЛСК используются те же прямолинейные и плоские направляющие объекты, что и при построении точки (см. раздел 2.5.2.1.1 на с. 335).

Кроме того, направляющим объектом может служить вектор. В этом случае направление выбранной оси будет совпадать с направлением вектора. Этот вектор можно создать при помощи команды **Построение вектора** (см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Название выбранного объекта отображается в поле **Направляющий объект оси**. Ось ЛСК ассоциативно связывается с этим объектом. Если направление оси задано вектором, то в этом поле отображается слово «Вектор».

Направление можно задать только для двух осей системы координат. Третья ось автоматически располагается так, чтобы образовывать с двумя другими правую тройку векторов.

После того как для первой оси выбран направляющий объект или построен вектор, ЛСК поворачивается так, чтобы эта ось совпала с направлением, которое задает объект или вектор.

Направляющий объект для второй оси может иметь направление, не перпендикулярное первой оси. В этом случае направление второй оси определяется как проекция направления, которое задает объект, на плоскость, перпендикулярную первой оси.
Объект не может использоваться в качестве направляющего для второй оси, если он параллелен первой оси или лежит на одной прямой с ней.
Вектор не может использоваться в качестве направляющего объекта для второй оси, если он коллинеарен первой оси. При обнаружении ошибки выдается сообщение об этом.

При необходимости вы можете направить любую из осей ЛСК в противоположную сторону. Для этого в группе **Направление осей** активизируйте переключатель, соответствующий оси, а затем — переключатель **Перевернуть ось**.

Оси ЛСК можно переворачивать с помощью мыши. Для этого, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>,* щелкните левой кнопкой мыши по характерной точке на конце нужной оси.

Вы можете произвольно вращать ЛСК в окне модели мышью, перемещая характерные точки фантома. Для задания ориентации ЛСК служат точки, которые отображаются в виде кружков. Каждая точка соответствует одной из плоскостей ЛСК и позволяет вращать ЛСК вокруг оси, перпендикулярной этой плоскости.

Ось, вокруг которой поворачивается ЛСК, остается неподвижной, а две другие — перемещаются. Если какая-либо из них была ассоциативно связана с объектом, то эта связь удаляется.

2.8.3.6.2. Создание ЛСК по объекту

При создании по объекту фантом ЛСК первоначально отсутствует в окне модели. Он появляется только после указания объекта, определяющего положение ЛСК. Объект, по которому создается ЛСК, однозначно задает ее позицию и ориентацию (табл. 2.8.3).

Табл. 2.8.3. Объекты для создания ЛСК

Объект	Параметры ЛСК, определяемые объектом	
	Позиция	Ориентация
Эскиз	Начало системы координат эскиза	X: совпадает с осью X системы координат эскиза, Y: совпадает с осью Y системы координат эскиза, Z: автоопределение

Табл. 2.8.3. Объекты для создания ЛСК

Объект	Параметры ЛСК, определяемые объектом	
	Позиция	Ориентация
Промежуточная вершина ломаной	Вершина ломаной	X: параллельна предыдущему сегменту ломаной, Y: параллельна проекции следующего сегмента ломаной на плоскость, перпендикулярную оси X, Z: автоопределение
Точка, созданная способом **На кривой***	Точка	X: параллельна касательной к кривой в точке, Y: параллельна главной нормали к кривой в точке, Z: автоопределение
Точка, созданная способом **На поверхности** или **Проекция**	Точка	X: параллельна касательной по направлению U**, Y: параллельна касательной по направлению V**, Z: автоопределение
Дуга окружности или эллипса (кривая, контур в эскизе или ребро)	Центр дуги	X: направлена к начальной вершине дуги, Y: автоопределение, Z: перпендикулярна плоскости дуги
Система координат	Начало СК	X: совпадает с осью X системы координат, Y: совпадает с осью Y системы координат, Z: совпадает с осью Z системы координат
Тело***	Центр масс	X: совпадает с осью инерции Ox, Y: совпадает с осью инерции Oy, Z: совпадает с осью инерции Oz
Плоская грань	Центр масс грани****	X: совпадает с осью X системы координат грани, Y: совпадает с осью Y системы координат грани, Z: автоопределение

* Для создания ЛСК невозможно использовать точку, построенную на линейной кривой.

** Направления U и V видны на экране, например, во время построения точки способом **На поверхности**.

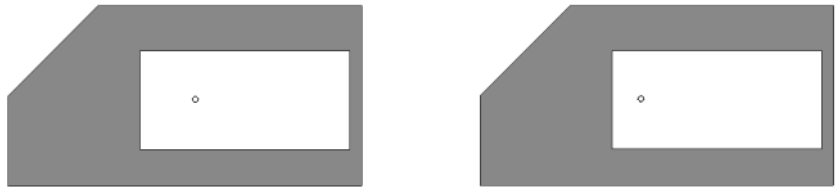
*** Тела, у которых нет осей инерции (например, шар), не могут использоваться. Если у выбранного тела одна ось инерции (например, цилиндр), то с ней совпадает ось Z ЛСК.

**** Возможен выбор варианта расположения центра масс грани. Для этого служит опция **Только внешний контур** на Панели свойств (см. ниже).

Чтобы задать объект для создания ЛСК, укажите его в Дереве построения или в окне модели. Название выбранного объекта отображается в поле **Объект**. ЛСК ассоциативно связывается с этим объектом.

Опция **Только внешний контур** управляет положением центра масс плоской грани, который определяет позицию ЛСК. Если опция включена, то при расчете центра масс грани учитывается только внешний контур грани. При отключенной опции расчет центра масс грани производится с учетом внутренних контуров грани.

На рисунке показаны варианты расположения центра масс плоской грани; центр масс отмечен кружком.



а) б)

Рис. 2.8.7. Варианты расположения центра масс плоской грани:
а) при включенной опции **Только внешний контур**,
б) при отключенной опции **Только внешний контур**

2.8.3.7. Дополнительные способы создания ЛСК

Чтобы перейти к дополнительным способам создания ЛСК, необходимо после вызова команды **ЛСК** нажать кнопку **Дополнительные способы** на Панели специального управления.

После этого вкладка **Параметры** на Панели свойств заменяется двумя вкладками: **Позиция** и **Ориентация**. Они служат для задания позиции и ориентации ЛСК различными способами. Работа с этими вкладками подробно описана в разделах 2.8.3.7.1 и 2.8.3.7.2.

2.8.3.7.1. Позиция ЛСК

Для задания позиции ЛСК используется вкладка **Позиция** Панели свойств (рис. 2.8.8).

Элементы управления вкладки **Позиция** позволяют задать положение точки начала ЛСК с использованием способов, доступных в команде **Точка** (см. раздел 2.5.2.1 на с. 333).

Единственным отличием процесса позиционирования ЛСК от процесса создания точки является наличие дополнительных элементов управления в способе **По координатам**. Этими элементами являются группа переключателей **Смещение** и поле **Расстояние**. Они позволяют сдвигать ЛСК вдоль собственных осей.

Чтобы выбрать ось, вдоль которой требуется сдвинуть ЛСК, активизируйте нужный переключатель в группе **Смещение**, а затем введите расстояние смещения в поле **Расстояние**. Положительная величина означает смещение в направлении оси, отрицательная – в противоположном направлении.

При любых изменениях позиции ЛСК ее ориентация сохраняется постоянной.

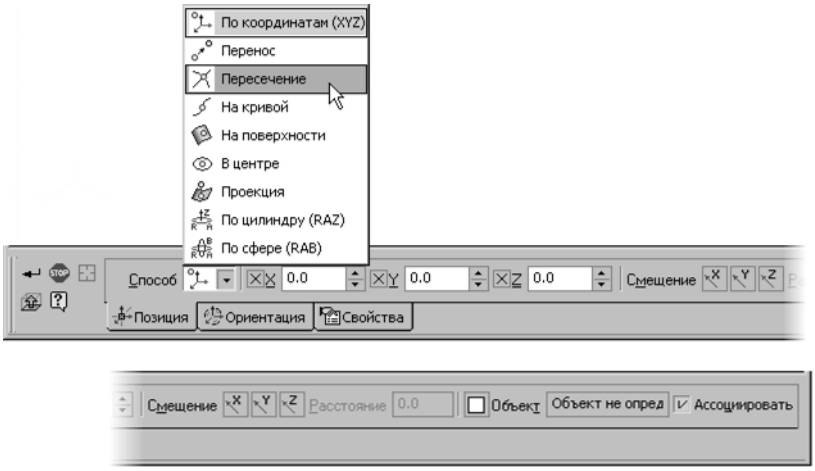


Рис. 2.8.8. Вкладка **Позиция**

Поле **Расстояние** обнуляется после каждого ввода, и новое смещение ЛСК отсчитывается от ее текущего положения.

2.8.3.7.2. Ориентация ЛСК

Для задания ориентации ЛСК используется вкладка **Ориентация** Панели свойств (рис. 2.8.9).

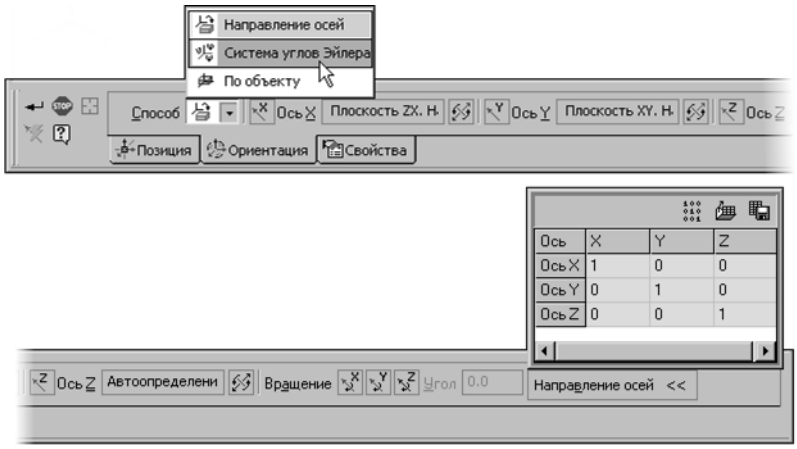


Рис. 2.8.9. Вкладка **Ориентация**

Доступно три способа ориентирования ЛСК:

- задание направляющих объектов или построение векторов для осей и при необходимости — поворот ЛСК вокруг собственных осей,
- поворот ЛСК относительно собственной системы координат путем задания углов Эйлера,

- по объекту, свойства которого позволяют однозначно определить ориентацию ЛСК.

  Чтобы выбрать способ ориентирования ЛСК, раскройте список **Способ** и укажите в нем нужную строку (рис. 2.8.9). Подробно способы ориентирования описаны ниже.

  При любых изменениях ориентации ЛСК ее позиция сохраняется постоянной.

  Во время задания ориентации ЛСК способами **Направление осей** и **Система углов Эйлера** на Панели свойств присутствует панель **Направление осей**. Она содержит таблицу координат единичных векторов, которые сонаправлены осям ЛСК. Эти координаты определяются в собственной системе координат ЛСК. При изменении ориентации ЛСК значения в таблице изменяются. Редактирование координат единичных векторов вручную невозможно. Панель **Направление осей** содержит три кнопки:

- **Исходная ориентация**. Позволяет отменить все изменения ориентации ЛСК. После нажатия этой кнопки оси ЛСК становятся сонаправлены соответствующим осям ее собственной СК.

- **Читать из файла**. Позволяет ориентировать ЛСК по тройке единичных векторов, координаты которых записаны в файле. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог, в котором нужно указать файл, содержащий координаты векторов и нажать кнопку **Открыть**. Значения в таблице изменятся, а фантом ЛСК в окне модели повернется. Все сделанные ранее настройки ориентации ЛСК (выбор объектов или ввод значений углов) будут отменены.
  Связь ЛСК с файлом координат единичных векторов не формируется.

- **Сохранить в файл**. Позволяет записать текущие координаты единичных векторов в файл. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог, в котором нужно задать папку для размещения файла и его имя.

  Файлы координат единичных векторов — текстовые. Вы можете просмотреть, отредактировать или создать такой файл с помощью любого текстового редактора. Подробно о файле координат единичных векторов рассказано в разделе 2.8.3.7.3 на с. 626.

Направление осей

Чтобы выбрать ось ЛСК, направление которой требуется задать, активизируйте нужный переключатель (см. рис. 2.8.9):

- **Направляющий объект оси X**,

- **Направляющий объект оси Y**,

- **Направляющий объект оси Z**.

  Укажите направляющий объект в окне модели или постройте вектор, определяющий направление выбранной оси (о векторе см. раздел 2.8.5 на с. 629).

  Название указанного объекта отображается в поле рядом с выбранным переключателем. Если направление оси задано вектором, то в этом поле отображается слово «Вектор».

  Справа от поля с наименованием направляющего объекта оси находится кнопка, позволяющая направить ось в противоположную сторону.

  Чтобы повернуть ЛСК вокруг какой-либо из собственных осей, активизируйте нужный переключатель в группе **Вращение**, а затем введите угол поворота вокруг выбранной оси в поле **Угол**.

Поле **Угол** обнуляется после каждого ввода, и новый угол поворота ЛСК отсчитывается от ее текущего положения.

По своей сути ориентирование ЛСК способом **Направление осей** не отличается от ориентирования ЛСК способом **Относительно СК**. Этот процесс описан в разделе *Ориентация ЛСК* на с. 620. Вы можете обратиться к данному разделу для получения более подробной информации об ориентировании ЛСК заданием направляющих объектов и поворотом вокруг собственных осей.

Система углов Эйлера

Чтобы задать Эйлеровы углы, определяющие положение ЛСК относительно собственной СК, введите нужные значения в поля **Угол нутации**, **Угол прецессии** и **Угол вращения** (рис. 2.8.10).

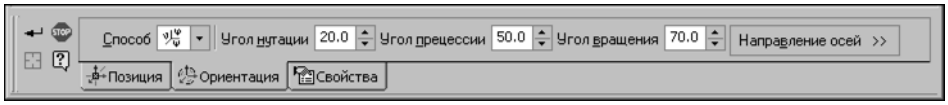


Рис. 2.8.10. Панель свойств при вводе углов Эйлера

При ориентировании ЛСК способом **Система углов Эйлера** вы можете направить любую из осей в противоположную сторону. Для этого, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>,* в окне модели щелкните левой кнопкой мыши по характерной точке на конце нужной оси. Положение фантома ЛСК на экране изменится, а в полях углов отобразятся значения, соответствующие новому положению.

По объекту

Для ориентирования ЛСК по объекту необходимо указать объект, свойства которого позволяют однозначно определить ориентацию ЛСК.

Перечень объектов, которые могут быть указаны, приведен в таблице 2.8.3 на с. 621. Направления осей ЛСК, задаваемые этими объектами, приведены в колонке *Ориентация* той же таблицы.

Укажите объект для ориентирования ЛСК в Дереве построения или в окне модели. Положение фантома ЛСК в окне модели изменяется, название выбранного объекта отображается в поле **Объект**. ЛСК ассоциативно связывается с этим объектом.

2.8.3.7.3. Файл координат единичных векторов

Файл координат единичных векторов используется для задания ориентации ЛСК. Формат файла — текстовый *(*. txt)*.

Файл координат единичных векторов должен содержать три строки координат. При интерпретации файла координат единичных векторов считается, что:

- первая строка содержит координаты вектора X, вторая — вектора Y, третья — вектора Z,
- первое число в строке — координата вектора по оси X, второе — по оси Y, третье — по оси Z.

Все строки, расположенные ниже строк координат, считаются комментариями и не учитываются.

Файл может содержать координаты взаимно перпендикулярных, но не единичных векторов. В этом случае ЛСК ориентируется по заданным векторам, а в таблице отображаются значения соответствующих единичных векторов.

Требования к строкам координат:

- одна строка содержит координаты одного вектора,
- разделители координат в строке — пробелы,
- строки координат находятся в начале файла и идут подряд,
- в начале строки (перед первой координатой) могут находиться пробелы, в конце строки (после последней координаты) — произвольный комментарий.

Если содержимое файла, указанного для чтения координат векторов, не удовлетворяет перечисленным требованиям или если описанные в нем векторы не являются взаимно перпендикулярными, то на экране появляется сообщение о невозможности получения данных. Текущая ориентация ЛСК при этом не меняется.

2.8.3.8. Переменные ЛСК

После создания ЛСК в модели автоматически формируются переменные этой ЛСК.

Работа с переменными и выражениями подробно рассмотрена в разделе 7.1 на с. 1797.

Среди переменных ЛСК двенадцать — информационные. Они соответствуют координатам начальной точки ЛСК и координатам единичных векторов. Эти переменные создаются всегда.

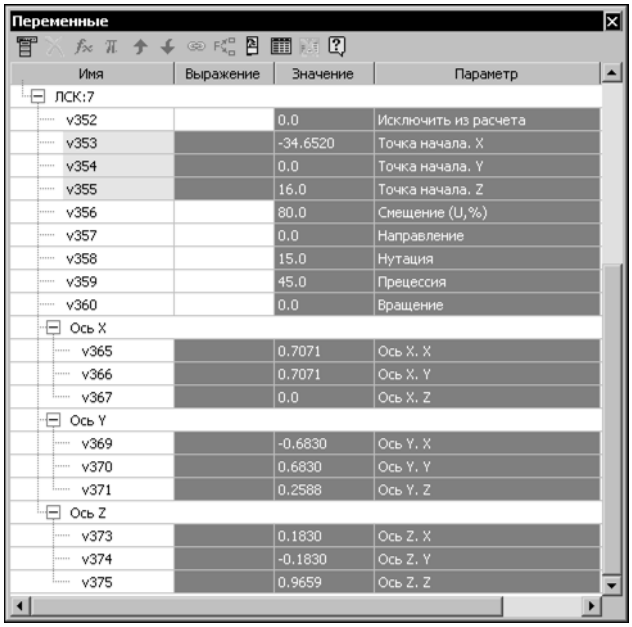
Наличие и состав остальных переменных определяется способом создания ЛСК:

- для ЛСК, созданной основным способом, формируются переменные координат точки начала,
- для ЛСК, созданной дополнительными способами:
  - если позиция ЛСК была задана с использованием способа построения точки **По координатам**, **Перенос**, **На кривой** или **На поверхности**, то для ЛСК создаются переменные, соответствующие параметрам, характерным для этих способов (см. табл. 2.5.1 на с. 345),
  - если ориентация ЛСК была задана с использованием углов Эйлера, то для ЛСК создаются переменные, соответствующие углам нутации, прецессии и вращения.

Если собственной системой координат ЛСК является локальная, а не абсолютная система координат, то для ЛСК создаются только информационные переменные координат начальной точки и единичных векторов.

Значения всех переменных ЛСК определяются в абсолютной системе координат.

На рисунке 2.8.11 показаны переменные ЛСК, построенной дополнительными способами; позиция ЛСК задана построением точки **На кривой**, а ориентация — вводом углов Эйлера.



Переменные

Имя	Выражение	Значение	Параметр
ЛСК:7			
v352		0.0	Исключить из расчета
v353		-34.6520	Точка начала. X
v354		0.0	Точка начала. Y
v355		16.0	Точка начала. Z
v356		80.0	Смещение (U,%)
v357		0.0	Направление
v358		15.0	Нутация
v359		45.0	Прецессия
v360		0.0	Вращение
Ось X			
v365		0.7071	Ось X. X
v366		0.7071	Ось X. Y
v367		0.0	Ось X. Z
Ось Y			
v369		-0.6830	Ось Y. X
v370		0.6830	Ось Y. Y
v371		0.2588	Ось Y. Z
Ось Z			
v373		0.1830	Ось Z. X
v374		-0.1830	Ось Z. Y
v375		0.9659	Ось Z. Z

Рис. 2.8.11. Переменные ЛСК

2.8.3.9. Удаление ЛСК

Удаление ЛСК выполняется обычным образом — с помощью команды **Удалить** или клавиши *<Delete>* (см. раздел 2.14.3.8 на с. 857).

Обратите внимание на то, что при удалении ЛСК удаляются также объекты, которые были в ней построены. Эти объекты являются производными по отношению к удаляемой ЛСК. Они перечислены в диалоге-предупреждении, появляющемся при удалении, вместе с остальными производными объектами удаляемой ЛСК.

Если удалена текущая ЛСК, то текущей становится абсолютная система координат.

2.8.3.10. Настройка систем координат

Вы можете выполнить следующие настройки систем координат модели:

- для абсолютной системы координат — задать наименования и цвет изображения координатных плоскостей, осей и обозначения начала координат (см. раздел 9.2.7.5.5 на с. 2125),
- для локальных систем координат — задать наименования и цвет изображения координатных плоскостей, осей и обозначения начала координат (см. раздел 9.2.7.5.6 на с. 2125), а также выбрать умолчательные способы работы с локальными системами координат (см. раздел 9.1.11.9 на с. 1983).

2.8.4. Контрольные и присоединительные точки

Контрольные и присоединительные точки — особые объекты, использующиеся при создании моделей трубопроводов, кабелей, жгутов и т.п. Для построения этих систем служат специализированные приложения КОМПАС-3D.

Контрольные и присоединительные точки включаются в детали и сборочные единицы, которые создаются для последующего размещения средствами приложений в трубопроводах, кабелях, жгутах и т.п. Контрольные точки обеспечивают расстановку деталей и сборочных единиц по траектории системы, а присоединительные — правильную стыковку их друг с другом и с элементами трассы. Расстановка и стыковка моделей производится с помощью сопряжений.

Для создания контрольных и присоединительных точек служат команды **Контрольная точка** и **Присоединительная точка** соответственно.

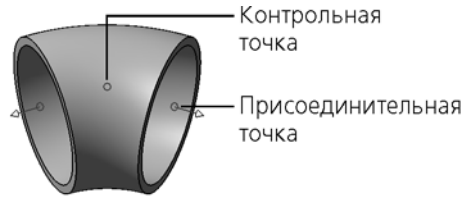


Рис. 2.8.12. Контрольная и присоединительные точки

Несмотря на то что контрольные и присоединительные точки — это специальные объекты, используемые приложением, вы можете применять их, например, для разметки и обозначения направлений внутри моделей. Контрольные и присоединительные точки, а также ось (оси) присоединительной точки могут участвовать в сопряжениях как обычные точечные и прямолинейные объекты.

2.8.5. Вектор

Иногда в процессе построения какого-либо объекта необходимо создать вектор в пространстве. Для этого служит команда **Построение вектора**. Чтобы вызвать данную команду, нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления. Система перейдет в процесс создания вектора.

Вектор в пространстве можно построить следующими способами:

- **По двум вершинам**,
- **Угол в плоскости СК**,
- **По оси СК**,
- **По коэффициентам**,
- **По двум углам**,
- **По прямолинейному ребру, оси или перпендикулярно плоскости кривой**,
- **По оси цилиндра или перпендикулярно плоской грани, плоскости**,
- **Перпендикулярно грани в указанной точке**,
- **По базисному вектору в точке кривой**,
- **Перпендикулярно плоскости экрана**.

Выберите вариант построения вектора из списка **Способ** или при помощи команд контекстного меню. На Панели свойств появятся элементы управления построением (рис. 2.8.13).

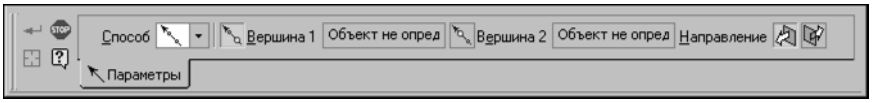


Рис. 2.8.13. Панель свойств при создании вектора способом **По двум вершинам**

Задайте параметры и укажите объекты, используемые для построения. Подробно о вводе параметров и указании объектов для каждого способа рассказано в разделах 2.8.5.1 — 2.8.5.10.

После задания всех необходимых данных в модели появляется фантом вектора заданного направления. Длина фантома не зависит от масштаба отображения модели.

Чтобы сменить объекты, используемые для построения вектора, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Система вернется в процесс построения объекта.

2.8.5.1. Построение по двум вершинам

По двум вершинам — способ построения вектора по двум точечным объектам.

По умолчанию система ожидает указания начальной точки вектора — активен переключатель **Вершина 1**. Укажите в окне модели или Дереве построения начальную точку вектора. После указания начальной точки вектора система ожидает указание точки, в которую будет направлен вектор, — активизируется переключатель **Вершина 2**. Укажите в окне модели или Дереве построения точку, определяющую направление вектора.

Наименование выбранных точечных объектов отображаются в полях **Вершина 1** и **Вершина 2**.

На экране появляется фантом вектора, направленный из первой указанной точки во вторую. Это — **Прямое направление**. Чтобы изменить направление вектора, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.8.5.2. Построение по углу в плоскости СК

Угол в плоскости СК — способ построения вектора путем указания системы координат, одной из ее осей и угла наклона вектора относительно этой оси. Плоскость вектора определяется по выбранной оси:

- если указана ось X, то угол вектора отсчитывается в плоскости XY,
- если указана ось Y, то угол вектора отсчитывается в плоскости YZ,
- если указана ось Z, то угол вектора отсчитывается в плоскости ZX.

Начальная точка вектора совпадает с началом выбранной системы координат.

После выбора данного способа построения на экране появляется фантом вектора с умолчательными настройками.

С помощью списка **СК** выберите систему координат для построения вектора.

Если модель не содержит ЛСК, то список **СК** не доступен. В этом случае вектор будет строиться в абсолютной системе координат модели.

Выберите ось системы координат для отсчета угла вектора. Для этого в группе **Ось СК** активизируйте нужный переключатель:

- **Ось X**,

- **Ось Y**,

- **Ось Z**.

Введите в поле **Угол** значение угла наклона вектора или выберите его из раскрывающегося списка.

Все изменения параметров отображаются на фантоме вектора в окне модели.

2.8.5.3. Построение по оси СК

По оси СК — способ построения вектора путем выбора системы координат и указанием оси этой системы координат, вдоль которой будет направлен вектор.

После выбора данного способа построения на экране появляется фантом вектора с умолчательными настройками.

С помощью списка **СК** выберите систему координат для построения вектора.

Если модель не содержит ЛСК, то список **СК** не доступен. В этом случае вектор будет строиться в абсолютной системе координат модели.

Начальная точка вектора совпадает с началом выбранной системы координат.

Выберите ось СК для задания направления вектора. Для этого в группе **Ось СК** активизируйте нужный переключатель:

- **Ось X**,
- **Ось Y**,
- **Ось Z**.

По умолчанию направление вектора совпадает с направлением выбранной оси. Это — **Прямое направление**. Чтобы направить вектор в противоположную сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

Все изменения параметров отображаются на фантоме вектора в окне модели.

2.8.5.4. Построение по коэффициентам

По коэффициентам — способ построения вектора путем выбора системы координат и указания коэффициентов разложения вектора по ее координатным осям X, Y, Z. Коэффициенты разложения вектора определяют направление вектора в пространстве.

После выбора данного способа построения на экране появляется фантом вектора с умолчательными настройками.

С помощью списка **СК** выберите систему координат для построения вектора.

Если модель не содержит ЛСК, то список **СК** не доступен. В этом случае вектор будет строиться в абсолютной системе координат модели.

Начальная точка вектора совпадает с началом выбранной системы координат.

Введите коэффициенты разложения вектора по координатным осям выбранной системы координат в поля **X**, **Y**, **Z** на Панели свойств.

Полученное направление — это **Прямое направление**. Чтобы направить вектор в противоположную сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.8.5.5. Построение по двум углам

По двум углам — способ построения вектора путем выбора системы координат и указания азимутального и зенитного углов, задающих направление вектора.

После выбора данного способа построения на экране появляется фантом вектора с умолчательными настройками.

С помощью списка **СК** выберите систему координат для построения вектора.

Если модель не содержит ЛСК, то список **СК** не доступен. В этом случае вектор будет строиться в абсолютной системе координат модели.

Начальная точка вектора совпадает с началом выбранной системы координат.

Направление вектора определяется двумя углами A и B. Угол A соответствует азимутальному углу α сферической системы координат, а угол B — зенитному углу β.

Начало сферической системы координат совпадает с началом системы координат вектора.

Азимутальный угол α отсчитывается в плоскости XY системы координат вектора от оси X против часовой стрелки (рис. 2.8.14). В плоскости XY проводится луч OC под азимутальным углом к оси X.

В плоскости, проходящей через ось Z и луч OC, проводится луч OD под зенитным углом к оси Z. Этот луч определяет направление строящегося вектора.

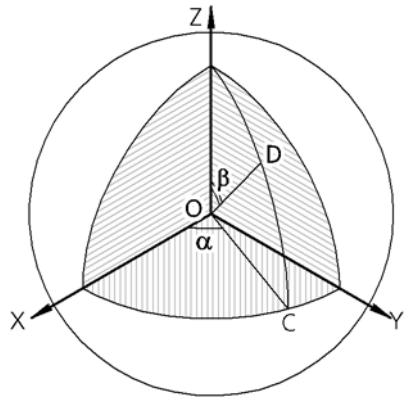


Рис. 2.8.14. Определение направления вектора по азимутальному и зенитному углам

Введите или задайте счетчиком значения азимутального и зенитного углов в поля **A** и **B** на Панели свойств.

Все изменения параметров отображаются на фантоме вектора в окне модели.

2.8.5.6. Построение по прямолинейному ребру, оси или перпендикулярно плоскости кривой

По прямолинейному ребру, оси или перпендикулярно плоскости кривой — способ построения вектора путем указания направляющего объекта.

В качестве направляющего объекта в данном способе может использоваться любой прямолинейный объект (см. табл. 2.1.7 на с. 116) или плоская кривая: линия эскиза, дуга, окружность, ребро в виде дуги, окружности или эллипса.

Укажите направляющий объект в окне модели или в Дереве построения.

На экране появляется фантом вектора.

- Если в качестве направляющего объекта выбрано прямолинейное ребро или ось, то вектор направлен вдоль выбранного объекта.
- Если в качестве направляющего объекта выбрана плоская кривая, то вектор направлен перпендикулярно плоскости кривой.

Вы можете изменить направление создаваемой оси с помощью группы переключателей **Направление**.

2.8.5.7. Построение по оси цилиндра или перпендикулярно плоской грани, плоскости

По оси цилиндра или перпендикулярно плоской грани, плоскости — способ построения вектора путем указания направляющего объекта.

В качестве направляющего объекта в данном способе может использоваться любой плоский объект (см. табл. 2.1.7 на с. 116) или любая поверхность вращения, кроме сферической.

Укажите направляющий объект в окне модели или в Дереве построения.

На экране появляется фантом вектора.

- Если в качестве направляющего объекта выбран плоский объект, то вектор направлен перпендикулярно выбранному объекту.
- Если в качестве направляющего объекта выбрана поверхность вращения, то вектор направлен вдоль оси вращения.

Вы можете изменить направление создаваемого вектора с помощью группы переключателей **Направление**.

2.8.5.8. Построение перпендикулярно грани в указанной точке

Перпендикулярно грани в указанной точке — способ построения вектора перпендикулярного указанной грани в заданной точке. Положение точки задается смещением вдоль изопараметрических кривых U и V теоретической поверхности указанной грани (о теоретической поверхности см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463).

Укажите курсором в модели нужную грань.

На выбранной грани появляются: фантом ее теоретической поверхности и фантом вектора. Фантом теоретической поверхности грани отображается в виде сетки изопараметрических кривых U и V. Вектор начинается в точке указания грани и перпендикулярен ей в этой точке.

В поле **Грань** Панели свойств отображается наименование выбранной грани. В полях ввода **Параметр U, %** и **Параметр V, %** отображаются значения параметров U и V в точке указания грани.

Задайте положение начальной точки вектора. Для этого введите в полях **Параметр U, %** и **Параметр V, %** нужные значения параметров U и V в процентах (от 0 до 100) или задайте их счетчиком. Изменение смещения начальной точки вектора отображается на его фантоме в окне модели.

По умолчанию направление вектора совпадает с направлением нормали грани в указанной точке. Это — **Прямое направление**. Чтобы направить вектор в противоположную сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.8.5.9. Построение по базисному вектору в точке кривой

По базисному вектору в точке кривой — способ построения вектора путем задания положения его начальной точки на кривой и выбора базисного вектора кривой в этой точке. Выбранный базисный вектор определяет направление создаваемого вектора в пространстве.

Общие сведения о базисных векторах приведены в разделе 4 Приложения IX на с. 2463.

В качестве кривой может быть выбрана пространственная кривая, линия эскиза, ребро или сегмент ломаной.

Положение начальной точки вектора задается смещением вдоль кривой на некоторое расстояние от ее вершины.

Чтобы построить вектор, выполните следующие действия.

1. Укажите кривую для построения вектора в окне модели. Пространственную кривую можно выбрать в Дереве построения.

   В поле **Кривая** Панели свойств отображается наименование выбранного объекта.

   На кривой будут созданы два фантома: касательный вектор и начальная вершина кривой со стрелкой направления отсчета смещения. Касательный вектор начинается в точке указания.

2. Задайте смещение начальной точки вектора вдоль кривой.

   Смещение точки задается в процентах от 0 до 100 от длины кривой. В начальной вершине величина смещения равна 0.

   После выбора кривой в поле **% от длины кривой** отображается значение смещения в точке указания. Введите или задайте счетчиком нужную величину смещения точки.

3. Выберите направление вектора. Для этого активизируйте нужный переключатель в группе **Вектор**:

- **Касательный вектор**,

- **Вектор главной нормали**,

- **Вектор бинормали**.

Полученное направление — это **Прямое направление**. Чтобы направить вектор в противоположную сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.8.5.10. Построение перпендикулярно плоскости экрана

Перпендикулярно плоскости экрана — способ построения вектора, перпендикулярного плоскости экрана.

После выбора данного способа построения в центре экрана появляется фантом вектора, направленный к наблюдателю. Это — **Прямое направление**. Чтобы направить вектор в противоположную сторону, активизируйте переключатель **Обратное направление** в группе **Направление**.

Для фиксации текущего положения вектора в пространстве служит опция **Фиксировать положение**.

- Если опция включена, то при изменении ориентации модели вектор поворачивается вместе с моделью.
- Если опция отключена, то при любом изменении положения модели вектор располагается в центре экрана и направлен перпендикулярно плоскости экрана.

2.8.6. Компоновочная геометрия

Компоновочная геометрия — часть модели, которая представляет собой набор объектов, определяющих основные геометрические параметры модели. Например, она может определять:

- области пространства сборки, ограничивающие ее компоненты,
- места крепежа,
- конечные положения подвижных частей сборки (при их наличии),
- ограничения габаритных размеров,
- размещение отдельных составных частей изделия и т.п.

Использование компоновочной геометрии является одним из приемов проектирования сборочной модели (см. Приложение VII, *Методика «Сверху вниз с предварительной компоновкой»* на с. 2423 и *Методика «Снизу вверх с предварительной компоновкой»* на с. 2427).

Компонентами компоновочной геометрии могут быть детали, сборки и локальные детали.

Детали и сборки, вставленные в модель в качестве компоновочной геометрии, хранятся в отдельных файлах. Фактически модель содержит только ссылки на файлы этих деталей и сборок. При передаче такой модели на другое рабочее место вместе с ней необходимо передавать и файлы всех деталей и сборок, являющихся источниками ее компоновочной геометрии.

Локальная деталь, построенная в модели в качестве компоновочной геометрии, хранится непосредственно в файле этой модели.

Компоновочная геометрия добавляется в модель из файла другой модели (см. раздел 2.8.6.1.1 на с. 638) или создается в контексте текущей модели (см. раздел 2.8.6.1.2 на с. 639).

В дальнейшем вы можете редактировать компоновочную геометрию в контексте текущей модели. Если компоновочная геометрия хранится в другом файле (деталь, сборка), то можно также открыть ее для редактирования в отдельном окне. Особенности редактирования описаны в разделе 2.8.6.2.1 на с. 641.

Одна и та же модель может быть вставлена в качестве компоновочной геометрии в несколько других моделей, и наоборот, модель может содержать несколько вставок одной и той же компоновочной геометрии.

Элементы компоновочной геометрии (грани, ребра, тела и т.п.) могут использоваться в операциях построения различных объектов модели. При этом сама компоновочная геометрия не изменяется.

Компоновочная геометрия не является составной частью изделия, поэтому она не учитывается при создании отчетов и спецификации по модели.

Компоновочная геометрия не участвует в определении МЦХ модели.

По умолчанию компоновочная геометрия располагается на специальном слое *Компоновочная геометрия*, а если слоев с таким именем несколько (данные слои могут добавляться и удаляться пользователем) — на одном из них, имеющем наименьший номер. Если при создании компоновочной геометрии слой с именем *Компоновочная геометрия* отсутствует в модели, то он создается автоматически. По умолчанию автоматически созданный слой не проецируется в ассоциативный чертеж. При необходимости вы можете включить проецирование или перенести компоновочную геометрию на другой слой. Работа со слоями описана в разделе 2.15.14 на с. 916.

Построение компоновочной геометрии в целом аналогично построению компонентов. При дальнейшей работе с компоновочной геометрией, в отличие от работы с компонентами, недоступны следующие действия:

- включение/отключение фиксации,
- объединение в подсборку и разрушение подсборки,
- преобразование в локальную деталь командой **Взять в документ**.

Объединение в макроэлемент доступно только для объектов, входящих в компоненты компоновочной геометрии. Сами эти компоненты объединить в макроэлемент нельзя.

Кроме того, на объекты компоновочной геометрии не распространяется действие команд меню **Вид — Скрыть в компонентах**. Вы можете управлять отображением всей компоновочной геометрии в модели и/или в ее компонентах с помощью команды **Компоновочная геометрия** (об управлении отображением объектов см. раздел 2.14.1.1.2 на с. 838).

2.8.6.1. Добавление компоновочной геометрии в модель

Компоновочная геометрия может быть создана непосредственно в текущей модели («на месте», см. раздел 2.8.6.1.2 на с. 639) или добавлена из другой модели, сохраненной в файле на диске (см. раздел 2.8.6.1.1).

При работе со сборкой вы можете вызвать команды создания/добавления компоновочной геометрии из меню **Операции** или нажатием соответствующих кнопок на панели **Редактирование сборки**. Кнопка добавления компоновочной геометрии из файла присутствует также на панели **Редактирование модели**.

При работе с деталью вы можете добавить компоновочную геометрию, нажав кнопку на панели **Редактирование детали**. Чтобы иметь возможность создать компоновочную геометрию «на месте», включите отображение панели **Редактирование сборки** с помощью команды **Вид — Панели инструментов — Редактирование сборки** или добавьте команду создания компоновочной геометрии на одну из инструментальных панелей.

Кроме указанных выше способов, компоновочная геометрия может быть получена преобразованием в нее компонента (см. раздел 2.8.6.1.3 на с. 640), а также при преобразовании объектов модели в деталь (см. раздел 2.11.2.3.1 на с. 716) и локальную деталь (см. раздел 2.11.2.3.2 на с. 718).

2.8.6.1.1. Добавление компоновочной геометрии из файла

Чтобы в качестве компоновочной геометрии в модель была добавлена деталь или сборка, существующая в файле на диске, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Операции — Добавить из файла — Компоновочную геометрию...** или нажмите кнопку **Добавить компоновочную геометрию** на панели **Редактирование модели/детали** или **Редактирование сборки**.
2. В появившемся на экране диалоге открытия файлов выберите файл, содержащий нужную модель.

   Если вставляемая модель содержит исполнения, то набор объектов и свойства компоновочной геометрии будут соответствовать одному из этих исполнений. Перечень всех исполнений, имеющихся в модели, содержится в списке **Исполнение** диалога выбора файла. Укажите нужное исполнение в списке.

   Если в выбранной модели созданы дополнительные номера исполнений, то диалог также содержит список **Дополнительный номер**. По умолчанию в списке активизирован вариант, при котором ни один дополнительный номер не выбран (пустая строка списка). При необходимости выберите строку с нужным номером.
3. Для завершения выбора файла нажмите кнопку **Открыть**.

   После этого диалог закрывается, а в текущей модели создается компоновочная геометрия, содержащая модель из выбранного файла. Абсолютная система координат модели из файла совпадает с абсолютной системой координат текущей модели.

Если модель из файла и/или текущая модель содержат локальные системы координат, то в дальнейшем вы можете изменить положение компоновочной геометрии. Для этого войдите в режим ее редактирования и сделайте текущими нужные системы координат моделей (подробнее см. раздел 2.8.6.2.2 на с. 642).

В Дереве построения модели в разделе *Компоновочная геометрия* появляется пиктограмма, соответствующая типу компоновочной геометрии (деталь или сборка). Рядом с пиктограммой отображается наименование компоновочной геометрии, взятое из ее файла.

После добавления компоновочной геометрии требуется перестроение модели (подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

Если компоновочная геометрия является исполнением модели, вы можете заменить ее другим исполнением данной модели. Для этого из контекстного меню компоновочной геометрии в Дереве построения вызовите команду **Текущее исполнение** и укажите нужное исполнение в появившемся списке исполнений модели. Рядом с обозначением выбранного исполнения в списке появится «галочка». Это означает, что данное исполнение вставлено в модель. После выбора исполнения перестройте модель (подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

2.8.6.1.2. Создание компоновочной геометрии «на месте»

Чтобы создать компоновочную геометрию выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Операции — Создать — Компоновочную геометрию...** или нажмите кнопку **Создать компоновочную геометрию** на панели **Редактирование сборки**. На экране появится диалог **Создать компоновочную геометрию** (рис. 2.8.15).

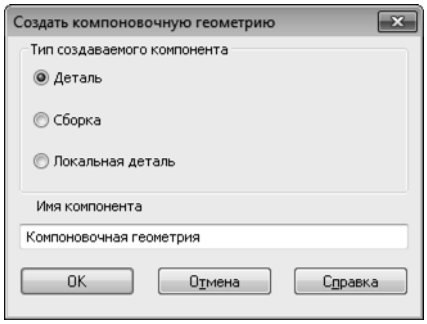


Рис. 2.8.15. Диалог **Создать компоновочную геометрию**

2. Задайте тип создаваемой компоновочной геометрии. Для этого в группе элементов **Тип создаваемого компонента** выберите один из следующих вариантов:

- **Деталь** — для создания детали, содержащейся в отдельном файле,
- **Сборка** — для создания сборки, содержащейся в отдельном файле,
- **Локальная деталь** — для создания детали, содержащейся в файле текущей модели.

3. В поле **Имя компонента** введите имя компоновочной геометрии и нажмите кнопку **OK**.

В случае создания детали или сборки на экране появится диалог сохранения файлов. Укажите папку и имя файла для записи новой детали/сборки и нажмите кнопку **Сохранить**. После этого в Дереве построения модели в разделе *Компоновочная геометрия* появится пиктограмма, обозначающая новую деталь/сборку, а система перейдет в режим контекстного редактирования этой детали/сборки. О том, что новый объект находится в режиме контекстного редактирования, говорит желтый цвет его пиктограммы.

В случае создания локальной детали ввод имени файла детали не требуется, так как локальная деталь хранится в той же модели, где создается. Система сразу переходит в режим контекстного редактирования локальной детали, а в разделе *Компоновочная геометрия* Дерева построения появляется соответствующая ей пиктограмма.

Абсолютная система координат создаваемой детали, сборки или локальной детали совпадает с текущей системой координат модели.

4. Выполните все необходимые действия по созданию детали, сборки или локальной детали в режиме контекстного редактирования. Работа в данном режиме описана в разделе 2.11.7.2.1 на с. 771. Для выхода из режима отожмите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**, или вызовите из контекстного меню детали/сборки команду **Редактировать на месте**, или щелкните мышью по значку режима контекстного редактирования в окне модели. Система вернется в режим работы с текущей моделью, пиктограмма нового объекта из желтой превратится в синюю.

После завершения контекстного редактирования детали, сборки или локальной детали требуется перестроение модели (подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

Работа с локальной деталью имеет особенности (см. раздел 2.11.7.5 на с. 774).

Если текущая модель и/или созданная в ней компоновочная геометрия (в виде детали, сборки, локальной детали) содержат локальные системы координат, то в дальнейшем вы можете изменить положение компоновочной геометрии. Для этого войдите в режим ее редактирования и сделайте текущими нужные системы координат (подробнее см. раздел 2.8.6.2.2 на с. 642).

2.8.6.1.3. Преобразование компонента в компоновочную геометрию

Чтобы преобразовать компонент модели (кроме библиотечного компонента) в компоновочную геометрию, укажите в Дереве построения нужный компонент и вызовите команду **Редактор — Перенести в компоновочную геометрию**. Если в Дереве построения уже имеется раздел *Компоновочная геометрия*, то вы можете просто «перетащить» компонент мышью на пиктограмму данного раздела.

При этом пиктограмма выбранного компонента в Дереве построения переносится в раздел *Компоновочная геометрия*. Компонент приобретает свойства компоновочной геометрии и располагается на слое *Компоновочная геометрия*.

Положение объектов компонента в окне модели не изменится. Однако, если абсолютная система координат компонента не совпадает ни с одной из систем координат модели, то в модели будет создана совпадающая с ней локальная система координат.

Если требуется преобразовать в компоновочную геометрию несколько компонентов модели, выделите их в Дереве и вызовите команду **Редактор — Перенести в компоновочную геометрию**.

При необходимости вы можете выполнить обратное преобразование — компоновочной геометрии в компонент. Это возможно в том случае, если в Дереве построения имеется раздел *Компоненты*. Для выполнения преобразования «перетащите» мышью нужную компоновочную геометрию на пиктограмму данного раздела.

После преобразования компонента в компоновочную геометрию и наоборот требуется перестроение модели (подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

2.8.6.2. Редактирование компоновочной геометрии

В рамках редактирования компоновочной геометрии вы можете:

- отредактировать объекты компоновочной геометрии (см. раздел 2.8.6.2.1),
- изменить параметры компоновочной геометрии (см. раздел 2.8.6.2.2 на с. 642):
  - изменить положение компоновочной геометрии в модели,

- изменить свойства компоновочной геометрии,
- выбрать другой файл-источник компоновочной геометрии,
- пересчитать размеры компоновочной геометрии с учетом назначенных допусков.

2.8.6.2.1. Редактирование объектов компоновочной геометрии

Чтобы отредактировать объекты компоновочной геометрии, нужно либо открыть ее в отдельном окне, либо перейти в режим контекстного редактирования компоновочной геометрии. После этого можно использовать любые приемы редактирования, описанные в разделе 2.14.3 на с. 845.

Обратите внимание на то, что редактирование в отдельном окне доступно только в том случае, если в качестве компоновочной геометрии в модель вставлена деталь или сборка. Компоновочную геометрию, являющуюся локальной деталью, можно редактировать только в контексте текущей модели.

Чтобы отредактировать компоновочную геометрию в отдельном окне выделите ее в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать в окне**. Откроется файл — источник компоновочной геометрии. Этот файл можно также открыть обычным способом с помощью команды **Файл — Открыть**.

После внесения всех необходимых изменений сохраните файл — источник компоновочной геометрии и закройте его или вернитесь в окно модели, содержащей компоновочную геометрию.

При необходимости вы можете сохранить редактируемую компоновочную геометрию в файле с другим именем или в другом месте на диске. Особенности сохранения описаны в разделе 2.11.7.1.1 на с. 770.

Чтобы отредактировать компоновочную геометрию в контексте текущей модели выделите компоновочную геометрию в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать на месте**. Система перейдет в режим редактирования компоновочной геометрии. Работа в данном режиме описана в разделе 2.11.7.2.1 на с. 771.

Чтобы завершить редактирование компонента «на месте», повторно вызовите команду **Редактировать на месте**, или отожмите кнопку **Редактировать на месте**, или щелкните мышью по значку режима контекстного редактирования в окне модели. Система вернется в режим работы с основной моделью.

При редактировании «на месте» обратите внимание на следующую особенность.
Если компоновочной геометрией является деталь или сборка, то изменения вносятся непосредственно в файл этой детали/сборки. После завершения редактирования на экране появляется запрос на сохранение файла.
Если компоновочной геометрией является локальная деталь, запрос на сохранение не выдается, так как локальная деталь хранится не во внешнем файле, а в файле содержащей ее модели.

После внесения изменений в объекты компоновочной геометрии требуется перестроение модели (подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

2.8.6.2.2. Изменение положения и параметров компоновочной геометрии

Чтобы изменить положение компоновочной геометрии в модели, выделите ее в Дереве построения и вызовите команду **Разместить компонент** контекстного меню или команду **Редактировать** меню **Редактор**. На Панели свойств появятся элементы управления.

Элементы изменения положения находятся на вкладке **Размещение** (рис. 2.8.16).

Рис. 2.8.16. Вкладка **Размещение**

Эта вкладка позволяет изменить положение компоновочной геометрии в модели. Она содержит раскрывающиеся списки систем координат компоновочной геометрии и текущей модели. Списки доступны, если в компоновочной геометрии и текущей модели имеются локальные системы координат.

Чтобы изменить положение компоновочной геометрии, выберите из списков системы координат для совмещения.

Рядом с каждым из списков находится кнопка, позволяющая указать нужную систему координат не в списке, а в Дереве построения или окне модели. Система координат компоновочной геометрии выбирается после нажатия кнопки **СК компонента**, а система координат модели — после нажатия кнопки **СК текущего документа**.

Выбранные системы координат совмещаются друг с другом и положение компоновочной геометрии в модели изменяется.

При необходимости вы можете настроить другие параметры компоновочной геометрии, не выходя из процесса ее размещения.

Вкладка **Свойства** позволяет задать цвет и оптические свойства отображения компоновочной геометрии. Используемые для этого элементы управления описаны в разделе 2.14.2 на с. 840.

На этой вкладке вы также можете включить компоновочную геометрию в расчет или исключить ее из расчета. Для этого используются переключатели группы **Состояние**.

Кроме того, вы можете выбрать новые значения внешних переменных модели, являющейся источником компоновочной геометрии, если она содержит таблицу переменных. Для этого требуется нажать кнопку **Таблица переменных** и выбрать нужную строку в появившейся на экране таблице.

Для настройки параметров компоновочной геометрии без изменения ее положения можно использовать команду **Свойства компонента** контекстного меню.

Выполнив все необходимые действия, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

2.8.7. Копии геометрических объектов

Копия геометрических объектов — это объект модели, содержащий геометрические объекты без истории, которые являются копиями геометрических объектов этой или другой модели.

Использование копий геометрических объектов — один из приемов проектирования сборочной модели (см. Приложение VII, *Методика «Сверху вниз с предварительной компоновкой»* на с. 2423 и *Методика «Снизу вверх с предварительной компоновкой»* на с. 2427).

Источники геометрических объектов, входящих в одну и ту же копию, должны содержаться в одном документе.

Между объектом, входящим в копию, и его исходным объектом имеется ассоциативная связь. Изменения исходного объекта передаются в его копию. Если исходный объект содержится в том же документе, то это происходит автоматически. Если копия и исходный объект находятся в разных документах, то для передачи изменений необходимо перестроить модель, содержащую копию (подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

Копия геометрических объектов может содержать следующие объекты модели:

- тела,
- поверхности,
- грани,
- ребра,
- вершины,
- пространственные кривые и точки,
- вспомогательные оси и плоскости,
- системы координат,
- эскизы.

В копию могут включаться объекты самой модели, ее компонентов и содержащейся в ней компоновочной геометрии.

Объекты, входящие в копию, могут изменяться последующими операциями, а также использоваться в операциях построения различных объектов модели.

Для создания копии используется специальная команда.

Копия геометрических объектов также создается в модели в результате изолирования объектов. Особенности изолирования объектов и полученной копии описаны в разделе 2.7.10.1.3 на с. 595.

2.8.7.1. Создание копии геометрических объектов

Создание ассоциативной копии геометрических объектов выполняется с помощью команды **Копировать объекты**, которая вызывается из меню **Операции — Дополнительные элементы** или нажатием кнопки **Копировать объекты** на панели **Редактирование модели**.

Если копия должна содержать объекты текущей модели, то нужные объекты можно выбрать как до, так и после вызова команды.

Если требуется создать копию из объектов другой модели, то выбор объектов возможен только после вызова команды.

Перечень объектов, которые могут быть включены в копию, приведен в разделе 2.8.7 на с. 643.

После вызова команды на Панели свойств появляются две вкладки **Параметры** и **Свойства**.

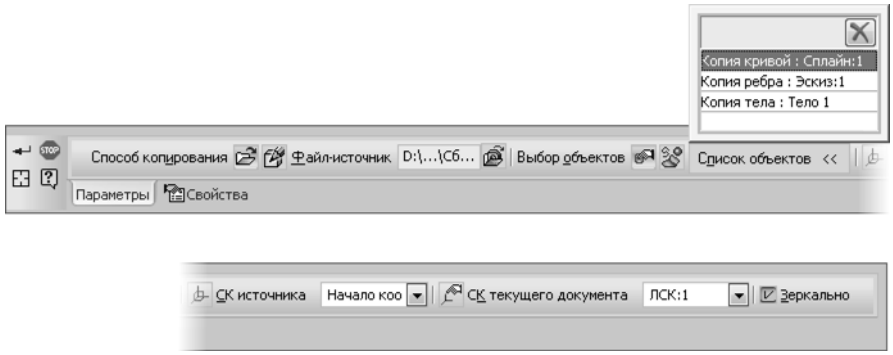


Рис. 2.8.17. Вкладка **Параметры**

На вкладке **Параметры** (рис. 2.8.17) выполните следующие действия.

1. С помощью группы переключателей **Способ копирования** выберите источник копируемых объектов.

По умолчанию в группе активизирован переключатель **Контекстное**. В этом случае выбор объектов для копирования выполняется в текущей модели.

Чтобы создать копию из объектов другой модели, активизируйте переключатель **Из файла**. На экране появится диалог выбора файла. Укажите файл, который будет являться источником для выбора объектов, и нажмите кнопку **Открыть**.

На Панели свойств появится поле с полным именем выбранного файла и кнопка **Файл-источник**, позволяющая перевыбрать файл. В окне модели появится Окно модели-источника (см. раздел 2.8.7.1.1).

2. С помощью группы переключателей **Выбор объектов** задайте способ формирования набора объектов, входящих в копию. Доступны два варианта: произвольное указание объектов и выбор коллекции объектов (см. раздел 2.8.7.4 на с. 648).

По умолчанию в группе активизирован переключатель **Ручное указание**, что соответствует произвольному указанию объектов. Набор объектов отображается на панели **Список объектов**.

Чтобы добавить объект в список, укажите его в Дереве построения или в окне той модели, которая выбрана в качестве источника копирования (в случае контекстного копирования — это текущая модель, в случае копирования из файла — модель, показанная в Окне модели-источника). Указанный объект подсветится. Его фантом появится в окне текущей модели.

Повторное указание объекта удаляет его из списка копируемых. Можно также удалить объект, выделив его в списке и нажав кнопку **Удалить из списка**. Кнопка **Указать заново** полностью очищает список.

Тело или поверхность можно указать только в Дереве построения.

Если в Дереве построения указана операция построения тела или поверхности, например, операция выдавливания, то копируются все грани этого тела (поверхности).

Чтобы выбрать коллекцию объектов, активизируйте переключатель **Коллекции**. На Панели свойств появится раскрывающийся список коллекций, имеющихся в текущей модели (при контекстном копировании) или в модели из файла (при копировании из файла). Выберите нужную коллекцию из списка.

Список коллекций отображается на Панели свойств, если выбранный для копирования документ содержит хотя бы одну коллекцию.

После выбора объектов любым из описанных выше способов в окне текущей модели появляются фантомы выбранных объектов.

3. Определите положение копии в модели. Для этого выполните следующие действия.

- Если объекты копируются из текущей модели, копия по умолчанию размещается в текущей системе координат модели. Чтобы задать другое положение копии, сделайте текущей другую систему координат. Для этого выберите ее из списка **СК текущего документа** или нажмите одноименную кнопку и укажите нужную систему координат в Дереве построения или в окне модели.

- Если объекты копируются из другой модели, по умолчанию абсолютная система координат модели-источника совпадает с текущей системой координат модели, в которой создается копия. Чтобы задать другое положение копии, укажите другие системы координат для совмещения. Для этого выберите их из списков **СК источника** и **СК текущего документа**. Для выбора систем координат можно также использовать одноименные кнопки Панели свойств. После нажатия кнопки доступно указание в Дереве построения или в окне текущей модели (для системы координат текущего документа) и в Дереве построения или в окне модели-источника (для системы координат модели-источника).

Элементы выбора систем координат доступны, если текущая модель и/или модель — источник копирования содержат локальные системы координат.

4. Если требуется, чтобы объекты копии были зеркальным отражением исходных, включите опцию **Зеркально**. Выбранные объекты будут отражены зеркально относительно плоскости XY системы координат, в которой размещается копия.

При копировании объектов модели с левосторонней системой координат в модель с правосторонней и наоборот копируемая геометрия автоматически отражается относительно плоскости XY системы координат, в которой размещается копия. При включении опции **Зеркально** происходит повторное отражение геометрии.
Системы координат, входящие в копию, всегда имеют то же направление, что и система координат модели, содержащей эту копию, т.е. левосторонняя система координат становится правосторонней, а правосторонняя — левосторонней. Действие опции **Зеркально** не распространяется на копируемые системы координат.

5. На вкладке **Свойства** введите наименование создаваемой копии объектов.
6. Для завершения создания копии нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В Дереве построения модели в разделе *Копии* появится пиктограмма и наименование созданной копии объектов, а в окне текущей модели — объекты, входящие в данную копию.

2.8.7.1.1. Окно модели-источника

Окно модели-источника отображается в окне текущей модели, если в качестве источника объектов для создания копии выбран файл другой модели.

Это окно содержит изображение модели-источника и Дерево построения данной модели (рис 2.8.18).

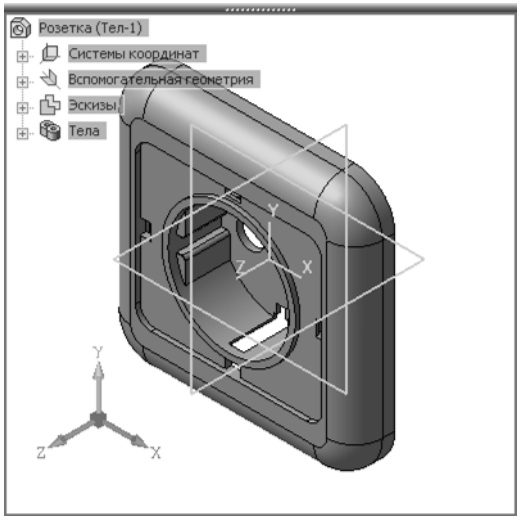


Рис. 2.8.18. Окно модели-источника

В Дереве построения модели-источника отображаются следующие объекты:

- системы координат,
- вспомогательная геометрия,

- элементы оформления (недоступны для копирования),
- кривые и точки,
- эскизы,
- тела, построенные непосредственно в модели-источнике,
- объекты «измерение» (недоступны для копирования).

Указание объектов в Окне модели-источника выполняется обычным образом — объекты указываются мышью в Дереве или в самом окне.

Вы можете переместить Окно модели-источника, «перетащив» его мышью за заголовок. Можно также изменить размер окна, «перетаскивая» мышью его границы. Перемещение и изменение размера окна возможны только в пределах окна текущей модели.

Тип отображения объектов в окне (каркасное, полутоновое и т.п.) соответствует выбранному в окне текущей модели.

При необходимости вы можете изменить масштаб отображения объектов в окне с помощью команд **Показать все** и **Текущий масштаб**, а также вращением колеса мыши.

Можно также управлять отображением объектов в окне с помощью команды **Вид — Скрыть**.

Кроме того, вы можете повернуть модель, отображающуюся в окне, при помощи клавиатуры (см. раздел *Поворот модели при помощи клавиатуры* на с. 104) и при помощи мыши (см. раздел *Поворот модели при помощи мыши* на с. 105).

2.8.7.2. Редактирование копии геометрических объектов

Чтобы отредактировать копию геометрических объектов, выделите ее в Дереве построения модели и вызовите команду **Редактировать** из меню **Редактор** или контекстного меню. На Панели свойств появятся те же элементы управления, что и при создании копии.

Вы можете выбрать другой способ копирования и/или выбора объектов, отредактировать набор объектов, изменить положение копии, указав другие системы координат. Все эти действия выполняются так же, как при создании копии (см. раздел 2.8.7.1 на с. 643).

2.8.7.3. Разрушение копии геометрических объектов

Копия геометрических объектов содержит объекты без истории, ассоциативно связанные с исходными объектами. Вы можете разрушить имеющуюся копию на отдельные объекты. В результате разрушения связь между объектами копии и их исходными объектами теряется. В модели получается набор объектов без истории.

Чтобы разрушить копию, выделите ее в Дереве построения и вызовите команду **Разрушить** из меню **Редактор** или контекстного меню.

Если требуется разрушить несколько копий, выделите их в Дереве построения и вызовите команду из меню **Редактор**.

После вызова команды на экране появляется диалог разрушения. Чтобы подтвердить разрушение, нажмите кнопку **OK**. Кнопка **Отмена** позволяет закрыть диалог, отказавшись от разрушения.

После разрушения пиктограмма разрушенной копии удаляется из модели. Объекты копии отображаются в Дереве построения как самостоятельные объекты и сохраняют свое положение в модели.

2.8.7.4. Коллекции

Коллекция представляет собой произвольный набор объектов. В коллекцию, как правило, объединяются объекты, необходимые для выполнения определенных построений. Например, коллекция может содержать грани стыковочных поверхностей и/или прочие грани окружающих деталей, определяющие положение и конфигурацию вновь создаваемого компонента.

Коллекции используются для выбора объектов при создании копий геометрических объектов (см. раздел 2.8.7 на с. 643). Они позволяют быстро выбрать необходимые объекты, не указывая их в Дереве построения или в окне модели.

Коллекция может содержать следующие объекты модели:

- тела,
- поверхности,
- грани,
- ребра,
- вершины,
- пространственные кривые и точки,
- вспомогательные оси и плоскости,
- системы координат,
- эскизы.

В коллекцию могут включаться объекты текущей модели, ее компонентов и содержащейся в ней компоновочной геометрии.

Чтобы создать коллекцию вызовите команду **Операции — Дополнительные элементы — Коллекция** или нажмите кнопку **Коллекция** на панели **Редактирование модели**.

На Панели свойств появятся вкладки **Параметры** и **Свойства**.

Вкладка **Параметры** содержит панель **Список объектов**, которая позволяет сформировать набор объектов, входящих в коллекцию. Нужные объекты могут быть указаны как до вызова команды, так и после.

Чтобы добавить объект в список, укажите его мышью в Дереве построения или в окне модели.

Тело или поверхность можно указать только в Дереве построения.

Повторное указание объекта удаляет его из списка. Можно также удалить объект, выделив его в списке и нажав кнопку **Удалить из списка**. Кнопка **Указать заново** полностью очищает список.

На вкладке **Свойства** задайте наименование создаваемой коллекции.

Для завершения создания коллекции нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В Дереве построения появится пиктограмма коллекции и ее наименование. При выделении коллекции в Дереве входящие в нее объекты подсвечиваются в окне модели.

При создании коллекции в модели не создаются копии выбранных объектов. В коллекцию включаются сами эти объекты.

В дальнейшем вы можете изменить набор объектов коллекции и ее наименование. Для этого выделите коллекцию в Дереве построения и вызовите команду **Редактировать** из меню **Редактор** или контекстного меню. На Панели свойств появятся те же элементы управления, что и при создании коллекции. Действия по редактированию коллекции аналогичны действиям по ее созданию.

2.9. Размеры, обозначения, резьба (условное изображение)

2.9.1. Общие сведения

КОМПАС-3D позволяет создать различные варианты размеров и обозначений в трехмерных моделях.

Команды простановки размеров и обозначений сгруппированы в меню **Операции — Элементы оформления**, а кнопки для вызова команд — на панели **Элементы оформления** (рис. 2.9.1).

Рис. 2.9.1. Панель **Элементы оформления**

Созданные размеры и обозначения можно передать в чертеж при создании в нем ассоциативных видов модели (см. раздел 3.7.1.2 на с. 1319).

Переданные в чертеж размеры и обозначения являются **проекционными обозначениями**. Работа с проекционными обозначениями описана в разделе 3.7.3.5 на с. 1338.

2.9.2. Размеры

2.9.2.1. Общие сведения о размерах

Размеры в модели могут быть двух типов: управляющие и информационные. От типа размера зависит, влияет размер на объект модели или, наоборот, объект влияет на размер.

Управляющий размер — это размер, который управляет геометрией объекта модели. Значение управляющего размера может быть изменено пользователем. После этого объект, имеющий данный размер, перестраивается так, чтобы удовлетворять новому значению размера. Признаком управляющего размера является прямоугольная рамка вокруг его значения. Эта рамка на печать не выводится.

Информационный размер — это размер, которым управляет объект модели. Изменение значения информационного размера невозможно. Если объект, к которому проставлен информационный размер, был перестроен, то происходит перестроение размера и пересчет его значения.

При работе с моделью можно использовать **размеры эскизов и операций**. Кроме того, возможно создание **размеров — элементов оформления**.

- **Размеры эскизов и операций**: в Дереве построения не отображаются, видны на экране только при создании операции и в специальном режиме; могут быть как управляющими, так и информационными; в чертеж не передаются; подробнее о размерах эскизов и операций см. раздел 2.9.2.2 на с. 652.

- **Размеры — элементы оформления**:
  - **производные размеры** — это размеры эскизов и операций, представленные в виде элементов оформления; наследуют тип соответствующих размеров; в Дереве построения отображаются как подчиненные объекты эскизов или операций; могут быть переданы в чертеж; подробнее о производных размерах см. раздел 2.9.2.8 на с. 669;
  - **размеры, проставленные к модели вручную**; всегда информационные; в Дереве построения отображаются как самостоятельные объекты модели; могут быть переданы в чертеж; подробнее о размерах, проставленных вручную, см. раздел 2.9.2.3 на с. 657.

Внешний вид производных размеров и размеров, проставленных вручную, одинаковый (например, длина и угол стрелки, шрифт и положение размерной надписи и т.п.), так как он подчиняется настройке размеров модели (см. раздел 9.2.7.2 на с. 2101). Отличаются производные размеры от размеров, проставленных вручную, только цветом отображения (по умолчанию цвет производных размеров — фиолетовый, цвет размеров, проставленных вручную — коричневый). Настройка цвета отображения объектов модели описана в раздел 9.2.7.4.7 на с. 2114.

2.9.2.2. Размеры эскизов и операций

В КОМПАС-3D большинство операций имеют определенный набор числовых параметров. Если значение параметра операции выражено в линейных или угловых величинах, то этот параметр может показываться на экране в виде размера соответствующего типа — **размера операции**. Например, числовыми параметрами операции выдавливания являются: расстояние выдавливания, угол наклона и толщина стенки.

Размеры операции отображаются на экране в следующих случаях:

- при выполнении операции;
- в специальном **режиме отображения размеров выбранного элемента** (см. раздел 2.9.2.2.2 на с. 655.).

Для каждого числового параметра операции автоматически создается переменная. Имя переменной отображается в скобках под размерной линией размера, соответствующего параметру операции (рис. 2.9.2).

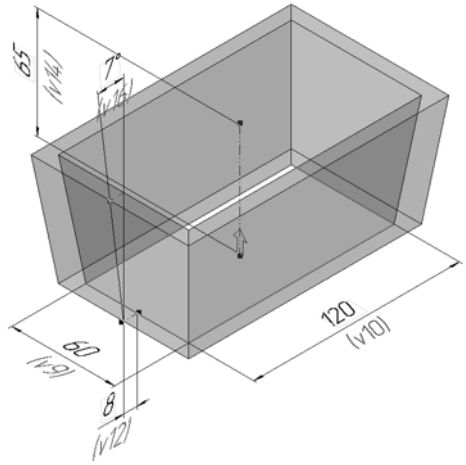


Рис. 2.9.2. Пример построения элемента выдавливания

Размеры эскиза, имеющие переменные, можно также просмотреть в режиме отображения размеров. Кроме того, размеры эскиза отображаются при выполнении операции, если эскиз участвует в ее создании.

При выполнении операции размеры эскизов и операций отображаются на экране, если в диалоге настройки отображения размеров и обозначений (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986) включена опция **Размеры эскизов и операций**.

При работе с массивом можно включить отображение размеров эскизов и операций для каждого экземпляра массива (см. раздел 2.7.2.4 на с. 547).

Размеры эскизов и операции могут быть как управляющими, так и информационными (см. раздел 2.9.2.1 на с. 651).

В Дереве построения размеры эскизов и операций не отображаются.

Возможно включение или отключение отображения имен переменных и признака «управляющий» на размерах эскизов и операций (см. раздел 2.9.2.2.3 на с. 657).

При необходимости вы можете изменить значение размера эскиза или размера операции. Изменение значения размера возможно как во время выполнения операции (см. раздел 2.1.4.2.3 на с. 125), так и после — в режиме отображения размеров выбранного элементам (см. раздел 2.9.2.2.1 на с. 654).

При необходимости вы можете отобразить размеры эскизов и операций в виде элементов оформления (см. раздел 2.9.2.8 на с. 669). В результате в окне модели появляются **производные размеры**, соответствующие размерам эскизов и операций. В Дереве построения производные размеры отображаются подчиненными эскизам и операциям (см. рис. 2.9.18 на с. 669).

2.9.2.2.1. Задание значения размера

Вы можете отредактировать значения следующих размеров:

- ассоциативные размеры эскиза и размеры операции при выполнении операции или в режиме отображения размеров выбранного элемента (о режиме см. раздел 2.9.2.2.2 на с. 655);
- размеры, проставленные вручную (см. раздел 2.9.2.3 на с. 657),
- размеры эскиза и операции, представленные в виде элементов оформления (производные размеры, см. раздел 2.9.2.8 на с. 669).

При выполнении операции размеры эскиза и операции отображаются на экране, если в диалоге настройки отображения размеров и обозначений (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986) включена опция **Размеры эскизов и операций**.

Ввод значения размера производится в диалоге установки значения размера (рис. 2.9.3).

а) б)

Рис. 2.9.3. Диалог установки значения размера: а) операции, б) эскиза

Диалог появляется на экране после:

- двойного щелчка мышью на размерной надписи размера;
- вызова команды **Установить значение размера** из контекстного меню производного размера, выделенного в Дереве построения или в окне модели.

В этом диалоге вы можете выполнить следующие действия.

- Отредактировать имя переменной (только для размера эскиза и размера, проставленного вручную).
- Ввести нужное значение размера[1]: число, константу или выражение для вычисления значения размера (синтаксис выражений описан в разделе 7.1.3.3.1 на с. 1809).

- Назначить индивидуальный допуск, используя кнопку **Назначить допуск**:
  - на значение параметра операции,
  - на размер эскиза,
  - на размер, проставленный вручную.

  Назначение допуска описано в разделе 2.10.2.2 на с. 693.
- Ввести комментарий к переменной.

- Сделать управляющий размер информационным или наоборот, используя кнопку **Информационный размер** (только для размера эскиза).

- Включить автоматическое перестроение модели после завершения задания значения размера (закрытия диалога), используя кнопку **Перестроить**.

1. Для размера эскиза ввод значения возможен, если этот размер управляющий. В противном случае поле для ввода значения размера недоступно.

Завершив редактирование размера, в диалоге нажмите кнопку **Создать размер**.

- Если в диалоге включено автоматическое перестроение модели, то изображение на экране перестроится в соответствии с новым значением размера.

- Если автоматическое перестроение модели отключено, то изображение на экране остается без изменения. Для перестроения модели нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид** или клавишу *<F5>*. Изображение на экране перестроится в соответствии с новым значением размера.

Обратите внимание на следующую особенность редактирования значения размера эскиза или операции *при выполнении операции*. После изменения значения размера в диалоге **Установить значение размера** фантом создаваемого объекта перестраивается независимо от состояния кнопки **Перестроить** (см. выше).

2.9.2.2.2. Отображение размеров эскизов и операций в окне модели

При работе с моделью вы можете просматривать:

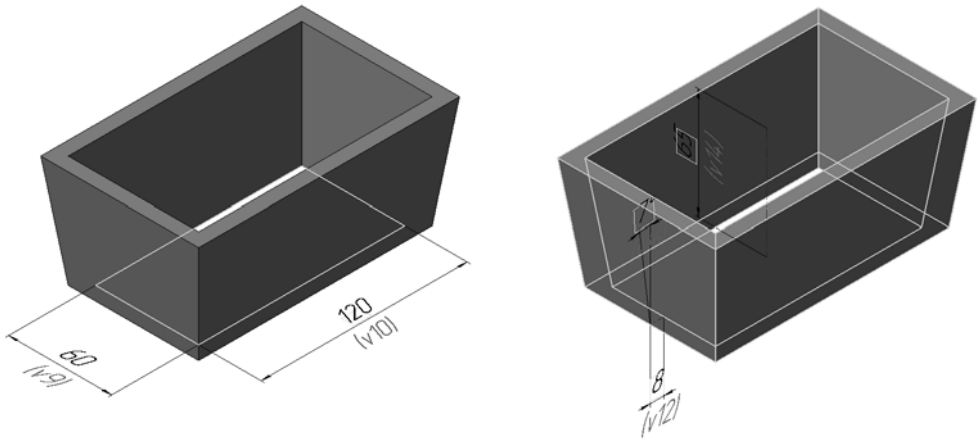
- управляющие размеры операции, создающей объект, не входя в процесс ее редактирования;
- управляющие размеры эскиза, имеющие переменные, вне режима редактирования эскиза.

Для этого используется специальный **режим отображения размеров выбранного элемента**.

Кроме того, в этом режиме возможно изменение значений размеров эскизов и операций.

Выберите нужный объект, выделив его в Дереве построения или указав в окне модели любой его примитив: грань, ребро или вершину. Затем включите режим отображения размеров выбранного элемента. Для этого нажмите кнопку **Размеры выбранного элемента** на панели **Режимы** либо выберите ее название из меню **Вид** или из контекстного меню выделенного объекта. Кнопка **Размеры выбранного элемента** доступна, если не активна ни одна команда трехмерных построений.

На экране отображаются размеры выбранного объекта (рис. 2.9.4).



а) б)

Рис. 2.9.4. Пример отображения размеров выделенного объекта:
а) эскиза, б) элемента выдавливания

Если при выборе объекта его размеры не отображаются в окне модели, это означает, что:

- операция не имеет числовых параметров, выраженных в линейных или угловых величинах;
- эскиз не содержит управляющих размеров или управляющий размер эскиза не имеет переменной.

Чтобы изменить значение размера, выполните двойной щелчок мышью по его размерной надписи. На экране появляется диалог установки значения размера. Используя этот диалог, задайте нужное значение размера (см. раздел 2.9.2.2.1 на с. 654).

Чтобы перейти к просмотру или редактированию размеров другого объекта, выделите его примитив в окне модели.

Особенности отображения размеров выбранного объекта

1. Просмотр и изменение возможны для размеров только тех объектов, которые построены непосредственно в модели (а не в каком-либо из ее компонентов). Чтобы работать с компонентом, необходимо перейти в режим его редактирования в окне или на месте.
2. Если размер объекта уже представлен в виде производного размера (см. рис. 2.9.18 на с. 669), то изображение этого размера (дублирующее производный) не формируется в режиме отображения размеров.
3. Соединительные линии размеров (например, линии условно показывающие образмеренные объекты, см. рис. 2.9.4, б) отображаются на экране, если в диалоге настройки отображения размеров и обозначений (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986) включена опция **Соединительные линии**.

2.9.2.2.3. Отображение имен переменных в размерах эскизов и операций

По умолчанию в модели включен режим отображения имен переменных и признака «управляющий» в размерах эскизов и операций (подробнее об управляющих размерах см. раздел 2.9.2.1 на с. 651).

В этом режиме размеры эскизов и операций отображаются следующим образом:

- значения размеров заключены в рамки (см. рис. 2.9.4 на с. 656),
- имена переменных, соответствующие размерам, отображаются под их размерными линиями.

Если значение числового параметра операции или размера эскиза задается константой, выражением или отрицательным числом, то под размерной линией размера отображаются: имя переменной и ее значение.

Чтобы выключить режим отображения имен переменных в размерах эскизов и операций, вызовите команду **Вид** — **Имена переменных в размерах** или нажмите клавишу *<F11>*.

2.9.2.2.4. Особенности работы с размерами операций

При редактировании операции какой-либо ее числовой параметр может стать зависимым от объекта модели. В этом случае размер операции, представляющий этот параметр, становится информационным и перестает отображаться на экране. Если этот размер операции был представлен как элемент оформления (производный размер), то после редактирования операции производный размер удаляется.

Например, при редактировании операции выдавливания способ построения **На расстояние** был изменен на способ **До вершины**. Расстояние выдавливания становится зависимым от положения заданной вершины. Размер операции, соответствующий расстоянию выдавливания, делается информационным и перестает отображаться на экране. Производный размер, представляющий этот размер операции, удаляется.

2.9.2.3. Порядок простановки размеров вручную

Система позволяет проставить вручную линейные, угловые, радиальные и диаметральные размеры к объектам различного типа. Объект, к которому проставляется размер, называется базовым.

Все размеры, проставляемые вручную в трехмерных моделях, являются информационными размерами (см. раздел 2.9.2.1 на с. 651).

Для создания размера вызовите команду простановки размера нужного типа.

Если требуется автоматическое создание размера, нажмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления. Подробнее об автоматическом и ручном создании объектов см. раздел 1.4.2.10 на с. 69.

При необходимости за один вызов команды можно проставить несколько размеров одного типа. Для этого, не выходя из команды, последовательно указывайте объекты, размеры к которым требуется проставить. Объекты могут быть указаны в Дереве построения или в окне модели.

В окне модели появляются созданные размеры, а в Дереве построения — их пиктограммы.

Чтобы завершить текущую команду, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

Кнопка **Указать заново** позволяет осуществить повторный выбор объектов.

Элементы управления, расположенные на вкладке Свойства, позволяют задать наименование размера в Дереве построения и цвет отрисовки размерных линий.

При простановке размера с умолчательными настройками размерная надпись может оказаться внутри тела. Для удобства дальнейшей работы с размером переместите мышью характерную точку, определяющую положение размерной надписи, таким образом, чтобы размерная надпись находилась снаружи тела.

Каждому размеру при его создании автоматически присваивается имя переменной. Чтобы изменить умолчательное имя переменной, дважды щелкните мышью на размерной надписи нужного размера. На экране появится диалог **Установить значение размера**. Введите новое имя переменной и нажмите кнопку **Создать размер**. Подробнее о диалоге установки значения размера см. раздел 2.9.2.2.1 на с. 654.

Режим работы с трехмерной моделью не поддерживает векторные шрифты, в том числе поставляемые с КОМПАС-3D шрифты GOST type A (plotter), GOST type B (plotter), Symbol type A (plotter), Symbol type B (plotter), поэтому не следует использовать их для размерных надписей.

Проставленные размеры могут иногда мешать просмотру изображения модели. Чтобы сделать размер невидимым, выделите его и вызовите из контекстного меню команду **Скрыть**. Размер также становится скрытым, если скрыт один из его объектов, к которым он проставлен.

Скрытые размеры не передаются в чертеж при создании в нем ассоциативных видов модели.

Чтобы сделать скрытый размер видимым, выделите его в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Показать**.

В КОМПАС-3D установлены такие умолчательные значения параметров размеров, которые наиболее часто используются в конструкторской документации. При необходимости вы можете изменить эти значения. Настройка параметров размеров для модели описана в разделе 9.2.7.2 на с. 2101.

2.9.2.4. Линейный размер

Для простановки линейного размера используются точечные, прямолинейные и плоские объекты.

Точечные объекты:

- точка в эскизе,
- пространственная точка,

- вершина пространственной кривой,
- вершина тела или поверхности.

Прямолинейные объекты:

- отрезок в эскизе,
- сегмент ломаной,
- ребро тела или поверхности.

Плоские объекты:

- координатная плоскость,
- вспомогательная плоскость,
- грань тела или поверхности.

Чтобы проставить линейный размер, вызовите команду **Линейный размер**.

Укажите курсором объекты для простановки размера.

- Для простановки размера к прямолинейному объекту укажите курсором этот объект.
- Для простановки размера между двумя точечными объектами, двумя плоскими объектами или точечным и плоским объектами укажите курсором эти объекты.

Простановка линейного размера между двумя плоскими объектами возможна только в том случае, если эти объекты параллельны.

Укажите базовую плоскость — плоский объект, параллельно которому будет расположена плоскость простановки размера.

При простановке размера к ребру или отрезку в эскизе базовая плоскость выбирается системой автоматически. В первом случае в качестве базовой плоскости используется одна из пары граней, разделяемых ребром, а во втором — плоскость эскиза.

Вы можете сменить базовую плоскость (в том числе автоматически выбранную), не выходя из команды. Для этого активизируйте переключатель **Плоскость** на Панели свойств и укажите нужный плоский объект.

После указания объектов и базовой плоскости на экране появляется фантом размера. Штрихпунктирной линией с двумя точками отображается измеряемый отрезок. Его концы являются точками привязки размера (точками выхода выносных линий). Штриховой линией отображается линия проекции одного из объектов на плоскость простановки размера (необходимость проецирования определяется взаимным положением объектов и плоскости простановки размера).

Измеряемый отрезок и линия проекции отображаются, если при настройке параметров отображения размеров включена опция **Показывать соединительные линии** (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986).

Задайте положение размерной линии. Для этого введите значение длины выносных линий в поле **Длина** на вкладке **Размер** Панели свойств (значение может быть как положительным, так и отрицательным) или переместите мышью характерные точки на ее концах.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и задайте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055), используя вкладки Панели свойств.

Если нужно разместить размерную надпись на полке, выполните действия, описанные в разделе 2.9.2.4.1.

По умолчанию линейный размер располагается в плоскости простановки размера слева от измеряемого отрезка. Левая сторона от измеряемого отрезка находится следующим образом. Строится вектор, направленный из первой точки привязки размера во вторую (или ее проекцию). Левой стороной считается часть плоскости простановки размера, лежащая слева по направлению этого вектора.

При простановке нескольких линейных размеров за один вызов команды выбор базовой плоскости сохраняется. Чтобы выбрать другую базовую плоскость, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели свойств.

Пример простановки линейного размера между двумя точечными объектами показан на рис. 2.9.5.

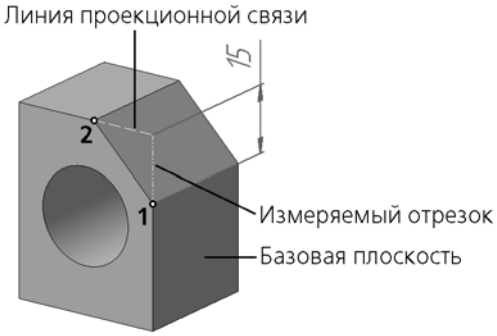


Рис. 2.9.5. Пример простановки линейного размера

2.9.2.4.1. Размещение размерной надписи на полке

При необходимости вы можете разместить размерную надпись на полке. Для этого во время создания или редактирования размера выполните следующие действия.

1. Активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств.
2. Из раскрывающегося списка **Размещение текста** выберите один из следующих вариантов: **На полке, влево**, **На полке, вправо**, **На полке, вверх** или **На полке, вниз**.

   Линия-выноска появится на экране (рис. 2.9.6).

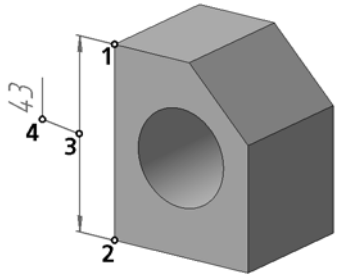


Рис. 2.9.6. Линейный размер на полке

3. Перемещая мышью точки **т3** и **т4**, задайте положение начала линии-выноски и начала полки.

2.9.2.4.2. Зависимость значения размера от выбора базовой плоскости

Во всех случаях простановки линейного размера, кроме размера между плоским и точечным объектами, базовая плоскость определяет не только пространственное положение размера, но и его значение.

В качестве примера рассмотрим простановку размеров между точечными объектами в модели, показанной на рис. 2.9.7.

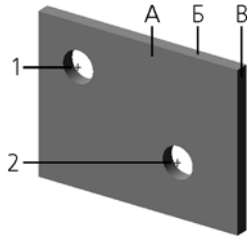


Рис. 2.9.7. Точечные объекты и возможные базовые грани для простановки размера

Для построения размера указаны точки 1 и 2, принадлежащие грани А и расположенные в центрах круглых ребер.

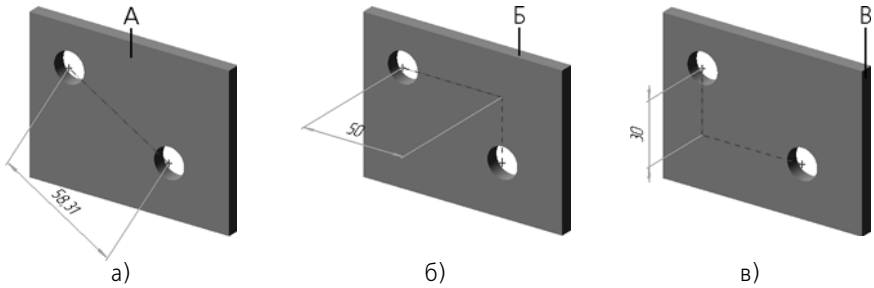


Рис. 2.9.8. Зависимость положения и значения размера от выбора базовой плоскости:
а) базовая плоскость — грань А; б) базовая плоскость — грань Б; в) базовая плоскость — грань В

- На рисунке 2.9.8, а) показан размер, базовой плоскостью которого является грань А. Поскольку эта грань содержит обе точки 1 и 2, она же является и плоскостью простановки размера. Значение размера равно фактическому расстоянию между точками 1 и 2.
- На рисунке 2.9.8 б) показан размер, базовой плоскостью которого является грань Б. Плоскость простановки размера параллельна этой грани и проходит через точку 1. Точка 2 спроецирована на плоскость простановки размера. Значение размера равно расстоянию от точки 1 до проекции точки 2, т.е. длине проекции фактического расстояния между точками 1 и 2 на базовую плоскость.
- На рисунке 2.9.8 в) показан размер, базовой плоскостью которого является грань В. Порядок его построения такой же, как у предыдущего.

2.9.2.5. Линейный размер от отрезка до точки

Линейный размер от отрезка до точки проставляется между прямолинейным и точечным объектами. Могут использоваться следующие объекты.

Прямолинейные:

- отрезок в эскизе,
- сегмент ломаной,
- координатная ось,
- вспомогательная ось,
- ребро тела или поверхности.

Точечные:

- точка в эскизе,
- пространственная точка,
- начало координат,
- вершина пространственной кривой,
- вершина тела или поверхности.

Чтобы проставить линейный размер от отрезка до точки, вызовите команду **Линейный от отрезка до точки**.

Укажите курсором прямолинейный объект, а затем — точечный.

Размер проставляется в плоскости, проходящей через объекты (рис. 2.9.9).

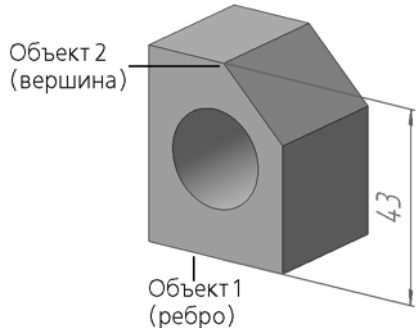


Рис. 2.9.9. Пример простановки линейного размера от отрезка до точки

Задайте положение размерной линии. Для этого введите значение длины выносных линий в поле **Длина** на вкладке **Размер** Панели свойств (значение может быть как положительным, так и отрицательным) или переместите мышью характерные точки на ее концах.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и задайте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055), используя вкладки Панели свойств.

Если нужно разместить размерную надпись на полке, выполните действия, описанные в разделе 2.9.2.4.1.

2.9.2.6. Угловой размер

Для простановки углового размера используются прямолинейные и плоские объекты, которые являются сторонами угла.

Прямолинейные объекты:

- отрезок в эскизе,
- сегмент ломаной,
- вспомогательная ось,
- ребро тела или поверхности.

Плоские объекты:

- координатная плоскость,
- вспомогательная плоскость,
- грань тела или поверхности.

Чтобы проставить угловой размер, вызовите команду **Угловой размер**.

Укажите курсором объекты: два прямолинейных, два плоских или прямолинейный и плоский.

При простановке размера между двумя прямолинейными объектами размер проставляется в плоскости, проходящей через эти объекты (рис. 2.9.10, а). Если выбранные объекты не лежат в одной плоскости, размер не проставляется.

При простановке размера между двумя плоскими объектами размер проставляется в плоскости, перпендикулярной линии пересечения этих объектов (рис. 2.9.10, б). Проекции плоскости простановки размера на выбранные плоские объекты отображаются в виде штриховых линий.

Размер, проставленный между двумя плоскими объектами, можно перемещать вдоль линии пересечения этих объектов. Для этого во время создания или редактирования размера переместите мышью характерную точку на его вершине на нужное расстояние.

При простановке размера между прямолинейным и плоским объектами размер проставляется в плоскости, проходящей через выбранный прямолинейный объект и его проекцию на выбранный плоский объект (рис. 2.9.10, в).

Линии проекций отображаются, если при настройке параметров отображения размеров включена опция **Показывать соединительные линии** (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986).

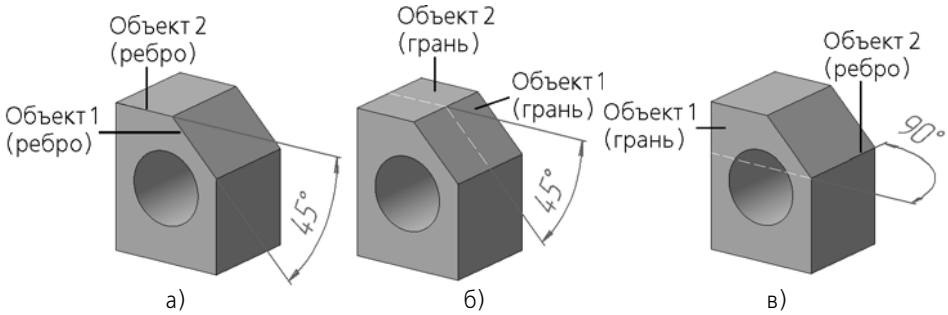


Рис. 2.9.10. Примеры простановки углового размера:
а) между двумя ребрами, б) между двумя гранями, в) между ребром и гранью

Тип вновь созданного углового размера определяется системой автоматически. При необходимости с помощью переключателей группы **Тип** на вкладке **Размер** Панели свойств вы можете изменить предложенный системой способ простановки размера, в том числе включить простановку угла больше 180° (автоматический выбор этого варианта невозможен).

Задайте положение размерной линии. Для этого введите значение длины выносных линий в поле **Длина** (значение может быть как положительным, так и отрицательным) или переместите мышью характерные точки на ее концах.

Чтобы направить размерные линии в противоположную сторону, сохранив их длину, нажмите кнопку **Сменить положение**.

Если нужно разместить размерную надпись на полке, выполните действия, описанные в разделе 2.9.2.4.1 на с. 660.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и задайте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055), используя вкладки Панели свойств.

2.9.2.7. Радиальный и диаметральный размеры

Система позволяет проставлять радиальный и диаметральный размеры различными способами. Большинство параметров этих размеров одинаковы. Различие состоит в выборе типа размера (см. разделы 2.9.2.7.2 и 2.9.2.7.3).

2.9.2.7.1. Выбор объектов для простановки размеров

При простановке радиального и диаметрального размеров используются следующие объекты:

- окружность (дуга окружности) в эскизе,
- ребро тела или поверхности, имеющее форму окружности (дуги окружности),
- грань тела или поверхности, имеющая цилиндрическую, коническую, сферическую или тороидальную форму.

При выборе окружности в эскизе размер проставляется в плоскости эскиза.

При выборе ребра размер проставляется в плоскости этого ребра (рис. 2.9.11, а, б).

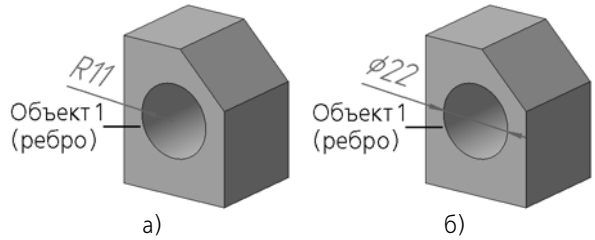


Рис. 2.9.11. Примеры простановки размеров к ребру детали:
а) радиального, б) диаметрального

При выборе грани размер проставляется в плоскости, перпендикулярной оси выбранной грани (рис. 2.9.12, а, б).

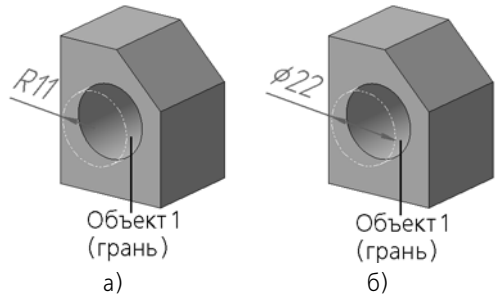


Рис. 2.9.12. Примеры простановки размеров к грани детали:
а) радиального, б) диаметрального

Окружность, к которой проставляется размер, отображается штрихпунктирной линией с двумя точками. Выносные линии — штриховыми.

Окружность, к которой проставляется размер, и выносные линии отображаются, если при настройке параметров отображения размеров включена опция **Показывать соединительные линии** (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986).

Положение размера можно задавать произвольно или фиксировать.

Для произвольного задания положения размера переместите мышью характерную точку в центре окружности, к которой проставляется размер, вдоль оси грани.

Для фиксации положения размера включите опцию **Положение** на вкладке **Размер** Панели свойств и укажите курсором объект фиксации — точечный объект или плоский объект, параллельный плоскости простановки размера. Размер будет проставлен в плоскости, проходящей через объект фиксации. Повторное указание курсором этого объекта отменит фиксацию положения размера.

Между размером и объектом фиксации формируется ассоциативная связь. Благодаря этой связи размер следует за объектом фиксации при изменении положения последнего.

2.9.2.7.2. Радиальный размер

Чтобы проставить радиальный размер, вызовите команду **Радиальный размер**.

Укажите объект для простановки размера (см. раздел 2.9.2.7.1).

Радиальный размер может быть проставлен от центра или не от центра окружности. В обоих случаях размерная линия принадлежит прямой, проходящей через центр образмериваемой окружности. Отличие состоит в следующем. Если размер проставлен от центра, то длина его размерной линии не может быть меньше радиуса. Если размер проставлен не от центра, то длина размерной линии может быть любой.

Для выбора нужного варианта простановки размера воспользуйтесь группой переключателей **Тип** на вкладке **Размер** Панели свойств.

Задайте положение размерной линии, перемещая мышью характерную точку **т1** (рис. 2.9.13).

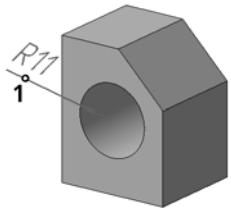


Рис. 2.9.13. Радиальный размер с ручным размещением размерной линии

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и задайте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055), используя вкладки Панели свойств.

Если нужно разместить размерную надпись на полке, выполните действия, описанные в разделе 2.9.2.4.1 на с. 660.

2.9.2.7.3. Диаметральный размер

Чтобы проставить диаметральный размер, вызовите команду **Диаметральный размер**.

Укажите объект для простановки размера (см. раздел 2.9.2.7.1).

Размерная линия может быть полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей **Тип** на вкладке **Размер** Панели свойств.

Размерная линия с обрывом выходит за центр окружности на расстояние, равное 1/5 ее радиуса, но не менее, чем на расстояние, установленное в данном документе для выхода размерной линии за текст. Эта величина задается при настройке параметров размеров в текущей модели (см. 9.2.7.2.2 на с. 2101).

Задайте положение размерной линии, перемещая мышью характерную точку **т1** (рис. 2.9.14).

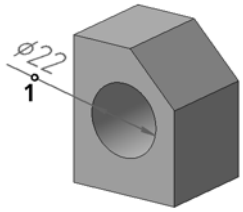


Рис. 2.9.14. Диаметральный размер с ручным размещением размерной линии

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и задайте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055), используя вкладки Панели свойств.

Если нужно разместить размерную надпись на полке, выполните действия, описанные в разделе 2.9.2.4.1 на с. 660.

2.9.2.7.4. Особенности простановки размера

Простановка размера к грани конической, сферической или тороидальной формы имеет следующие особенности.

Грань конической формы

Размер к грани конической формы проставляется в плоскости, перпендикулярной оси грани (оси конуса) и проходящей через точку, в которой была указана грань (рис. 2.9.15).

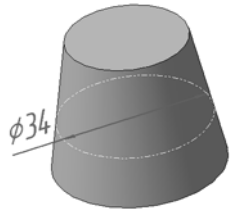


Рис. 2.9.15. Пример простановки диаметрального размера к грани конической формы

Значение размера соответствует значению радиуса (диаметра) сечения конуса плоскостью простановки размера. При перемещении размера вдоль оси конуса его значение изменяется соответственно изменению значения радиуса (диаметра) сечения конуса.

Если положение размера зафиксировано (см. раздел 2.9.2.7.1 на с. 665), то значение размера будет соответствовать значению радиуса (диаметра) сечения конуса плоскостью, проходящей через объект фиксации. В качестве объекта фиксации может быть выбран точечный объект или плоский объект, перпендикулярный оси конуса.

Грань сферической формы

Размер к грани сферической формы проставляется в плоскости, проходящей через центр сферы и точку, в которой была указана грань (рис. 2.9.16). Первоначальное положение плоскости выбирается системой. При необходимости вы можете изменить положение плоскости простановки размера, перемещая мышью характерную точку **т1**.

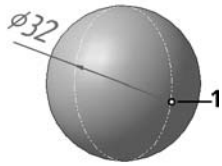


Рис. 2.9.16. Пример простановки диаметрального размера к грани сферической формы

При фиксации положения размера (см. раздел 2.9.2.7.1 на с. 665) возможны следующие варианты его простановки:

- относительно точечного объекта — в плоскости, проходящей через центр сферы и выбранный точечный объект; положение плоскости определяется системой,
- относительно плоского объекта — в плоскости, проходящей через центр сферы параллельно выбранному плоскому объекту.

Грань тороидальной формы

Размер к грани тороидальной формы проставляется в плоскости, перпендикулярной оси грани (круговой оси тора) и проходящей через точку, в которой была указана грань (рис. 2.9.17).

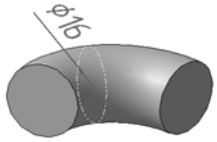
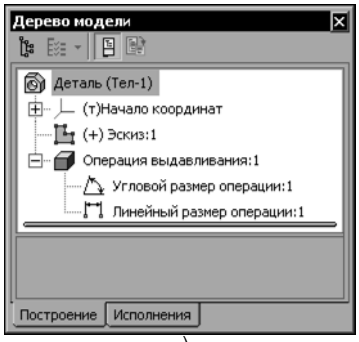


Рис. 2.9.17. Пример простановки диаметрального размера к грани тороидальной формы

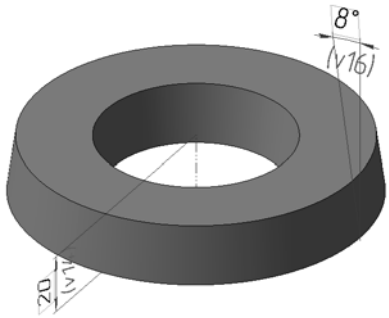
В качестве объекта фиксации (см. раздел 2.9.2.7.1 на с. 665) может быть выбран точечный объект или плоский объект, перпендикулярный круговой оси тора.

2.9.2.8. Производные размеры

Размеры эскизов и размеры операций можно представить в виде элементов оформления. В результате в окне модели появляются **производные размеры**, соответствующие размерам эскизов и операций. В Дереве построения производные размеры отображаются подчиненными эскизам и операциям (рис. 2.9.18).



а)



б)

Рис. 2.9.18. Производные размеры:
а) в Дереве построения, б) в окне модели

Чтобы размеры эскизов или операций представить в виде элементов оформления, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Операции — Элементы оформления — Производные размеры**. Кнопка для вызова этой команды находится на панели **Элементы оформления**.
2. Выделите в Дереве построения объекты, размеры которых требуется отобразить в виде элементов оформления, или укажите в окне модели любой примитив объектов: грань, ребро или вершину.

Объекты могут быть выделены и перед вызовом команды.

Указанные объекты выделяются цветом, а на панели **Список объектов** появляются их наименования. Повторное указание объекта отменяет его выбор.

3. Включите опцию **Размеры с нулевым значением**, чтобы создавать производные размеры для размеров с нулевым значением.

4. Чтобы сменить объекты, размеры которых требуется отобразить в виде элементов оформления, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.
5. Завершив выбор объектов, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Размеры эскиза, для которых не созданы переменные, нельзя представить в виде элементов оформления.

Производные размеры выбранных объектов появляются в окне модели и в Дереве построения. Цвет отображения размеров в окне по умолчанию фиолетовый.

Производные размеры для размеров с нулевым значением отображаются только в Дереве построения. В окне модели эти производные размеры не отображаются.

Управляющие размеры эскизов и операций, представленные как элементы оформления, сохраняют свой тип, т.е. остаются управляющими. При изменении значения такого размера модель перестраивается. Изменение значения производного размера производится в диалоге установки значения размера (см. раздел 2.9.2.2.1 на с. 654).

Производные размеры можно передать в чертеж при создании в нем ассоциативных видов модели (см. раздел 3.7.1.2 на с. 1319). Переданные в чертеж размеры являются **проекционными обозначениями**. Работа с проекционными обозначениями описана в разделе 3.7.3.5 на с. 1338.

2.9.2.8.1. Особенности работы с производными размерами

Если фаска построена по стороне и углу, равному 45°, то создается один линейный производный размер (согласно стандарту). Текст размерной надписи этого размера содержит значения стороны и угла фаски, например, 5x45°. При необходимости для этой фаски можно создать два производных размера — линейный и угловой. Для этого выполните следующие действия.

1. Выделите производный размер фаски в Дереве построения или в окне модели и вызовите команду **Редактировать** из контекстного меню.
2. Вызовите диалог ввода размерной надписи размера. Для этого щелкните мышью в поле **Текст** на вкладке **Размер** Панели свойств.
3. Очистите поле **Текст после** и закройте диалог кнопкой **OK**.
4. Чтобы закончить редактирование размера, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Текст размерной надписи отредактированного размера содержит только значение стороны фаски.
5. Вызовите команду **Производные размеры**.
6. Выделите в Дереве построения или в окне модели фаску.
7. Нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве построения и в окне модели к линейному производному размеры фаски добавляется угловой производный размер.

2.9.2.9. Редактирование производных размеров

Для производного размера вы можете отредактировать его отображение: задать новые параметры отрисовки и отредактировать размерную надпись.

Кроме того, вы можете отредактировать размещение указанных производных размеров — задать нужную плоскость (или плоскую грань), в которой будут размещаться эти размеры.

Редактирование отображения производного размера описано в разделе 2.9.2.9.1 на с. 671, размещение производных размеров — в разделе 2.9.2.9.2 на с. 672.

2.9.2.9.1. Редактирование отображения производного размера

При редактировании отображения производного размера можно изменить его размерную надпись и задать новые параметры отрисовки.

Чтобы изменить отображение производного размера, нужно выделить этот размер в Дереве построения или в окне модели и вызвать из контекстного меню команду **Редактировать**.

На Панели свойств появляются вкладки **Размер**, **Параметры**, **Свойства**.

Элементы управления вкладки **Размер** описаны в таблице 2.9.1, вкладки **Параметры** — в таблице 3.3.3 на с. 1056.

Элементы управления, расположенные на вкладке **Свойства**, позволяют задать наименование размера в Дереве построения и цвет отрисовки размерных линий.

Табл. 2.9.1. Элементы управления вкладки **Размер**

Элемент	Описание
Объект	В этом поле отображается название объекта (эскиза или операции), размеры которого представлены в виде элементов оформления (производных размеров).
Параметр	В этом поле отображается название размера эскиза или параметра операции, представленного в виде элемента оформления (производного размера).
Длина*	Поле, позволяющее задать длину выносных линий производного размера. По умолчанию поле содержит значение длины выносных линий размера. Чтобы изменить умолчательное значение, введите нужное значение длины с клавиатуры или задайте его при помощи счетчика (значение может быть как положительным, так и отрицательным). Длину выносных линий можно также изменить с помощью характерных точек на концах размерной линии. При перемещении мышью одной из характерных точек значение длины определяется автоматически и заносится в это поле.

Табл. 2.9.1. Элементы управления вкладки **Размер**

Элемент	Описание
Текст**	Поле для вызова диалога ввода размерной надписи, в котором вы можете задать нужное значение размера и настроить его оформление (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057).
Тип***	Группа переключателей, позволяющая указать тип размерной линии диаметрального или радиального размера: ▼ полная или с обрывом — для диаметрального размера; ▼ от центра или не от центра — радиального размера.

* Присутствует на Панели свойств при редактировании линейного или углового размера.
** Присутствует на Панели свойств при редактировании линейного, диаметрального или радиального размера.
*** Присутствует на Панели свойств при редактировании диаметрального или радиального размера.

Чтобы завершить редактирование производного размера, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Для отказа от редактирования размера нажмите клавишу *<Esc>* или кнопку **Прервать команду**.

2.9.2.9.2. Размещение производных размеров

Сразу после создания производные размеры размещаются следующим образом:

▼ производный размер, соответствующий размеру эскиза, размещается в плоскости этого эскиза,

▼ производный размер, соответствующий размеру операции, располагается в плоскости, автоматически определенной системой в зависимости от типа размера и объекта, создаваемого операцией.

Плоскость, в которой производный размер находится сразу после создания, называется **исходной плоскостью**.

Вы можете разместить один или несколько производных размеров в другой плоскости, задав **базовую плоскость**. В качестве базовой плоскости может использоваться:

▼ координатная или вспомогательная плоскость;

▼ плоская грань.

Производный размер изменяет свое положение (размещается в базовой плоскости), если выполняются условия размещения (см. раздел 2.9.2.9.3 на с. 673). Если условия не выполняются, производный размер не меняет своего положения, а на экране появляется сообщение об этом.

При необходимости после размещения размера в базовой плоскости можно отменить сделанные изменения — размер разместится в исходной плоскости.

Порядок размещения производных размеров описан в разделе 2.9.2.9.4 на с. 673.

2.9.2.9.3. Условия размещения производного размера в базовой плоскости

Любой производный размер может быть размещен в базовой плоскости, которая параллельна его исходной плоскости.

Кроме того, в зависимости от типа размера и операции, к которой он относится, возможны следующие варианты размещения:

- Линейный размер размещается в базовой плоскости, если эта плоскость пересекает его исходную плоскость по линии, параллельной размерной линии.
- Производный размер, соответствующий параметру операции выдавливания *Угол уклона*, размещается в базовой плоскости, если эта плоскость пересекает сечение и перпендикулярна ему в точке пересечения.
- Производный диаметральный размер можно разместить в базовой плоскости, если эта плоскость перпендикулярна исходной плоскости. При таком размещении диаметральный размер преобразуется в линейный.

При условии указания траектории любой производный размер можно разместить в произвольно расположенной базовой плоскости. Траектория — линия, вдоль которой размер перемещается в эту плоскость. Траектория должна пересекать исходную и базовую плоскости размера, причем угол между базовой плоскостью и траекторией должен быть равен углу между исходной плоскостью и траекторией.

Этот способ предназначен в основном для размещения размеров эскиза-сечения операции выдавливания, вращения или кинематической (построенной с сохранением угла наклона сечения) в плоскости, совпадающей с любым из положений сечения на траектории, по которой оно двигалось при образовании операции. Для получения предсказуемого положения размеров рекомендуется в качестве траектории выбирать ребро, образованное в результате операции и совпадающее с направлением движения сечения (для операций вращения или выдавливания), либо собственно траекторию (для кинематической операции). Если в качестве траектории указана произвольная кривая, положение размеров в базовой плоскости может отличаться от ожидаемого.

2.9.2.9.4. Порядок размещения производных размеров

Чтобы изменить плоскость расположения производных размеров или отменить сделанные изменения и разместить размеры в их исходных плоскостях, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Редактор — Разместить производные размеры**. Кнопка для вызова этой команды находится на панели **Элементы оформления**.
2. Сформируйте набор производных размеров, расположение которых требуется изменить. Для этого выделите в Дереве построения или в окне модели нужные производные размеры.

Производные размеры могут быть выделены и перед вызовом команды.

Указанные размеры выделяется цветом, а на панели **Список размеров** появляются их наименования. Повторное указание размера отменяет его выбор.

- Чтобы выбрать сразу все производные размеры модели, нажмите кнопку **Выделить все размеры** на панели **Список размеров**.
- Чтобы сменить размеры, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор размеров.
- Чтобы удалить размер из набора, выделите его название в списке размеров на панели **Список размеров** и нажмите кнопку **Удалить**.

3. Задайте способ определения базовой плоскости расположения для размеров набора с помощью группы переключателей **Базовая плоскость**.

- Чтобы разместить размеры набора в их исходных плоскостях, активизируйте переключатель **Автоопределение**.
- Чтобы разместить размеры набора в новой плоскости, активизируйте переключатель **Ручное указание**.

  После активизации переключателя **Ручное указание** становится доступен переключатель **Базовая плоскость**. Активизируйте этот переключатель и укажите в окне модели нужную плоскость или плоскую грань. Указанный объект выделяется цветом, а его имя отображается в поле **Плоскость** на Панели свойств.

4. Если необходимо задать траекторию для перемещения производных размеров в базовую плоскость, активизируйте переключатель **Траектория**. Укажите в окне модели нужное ребро или кривую. Указанный объект выделяется цветом, а его имя отображается в поле **Траектория** на Панели свойств.

   В некоторых случаях при изменении плоскости одного производного размера существует несколько вариантов размещения. Примером является размещение производного размера операции *Фаска*, когда новая плоскость пересекает ребро, на котором построена фаска, и перпендикулярна ему.

   Если существует несколько вариантов размещения, становятся доступны кнопки **Следующий объект** и **Предыдущий объект** Панели специального управления. С их помощью выбирается нужный вариант.

5. Завершив настройку размещения размеров, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   Указанные размеры размещаются в соответствии с выполненной настройкой:

- Если выбрано автоопределение плоскости расположения размеров, то каждый размер набора размещается в своей исходной плоскости, наименования всех размеров набора удаляются из панели **Список размеров**.
- Если задана базовая плоскость, то размеры набора размещаются в заданной плоскости; линии проекций размеров и линии, условно показывающие образмеренные объекты, показываются на экране соединительными линиями. Наименования размеров удаляются из панели **Список размеров**.
  Если после нажатия кнопки **Создать объект** на панели **Список размеров** остаются наименования размеров, это означает, что эти размеры невозможно разместить в указанной плоскости. На экране появляется сообщение об этом, а размеры остаются в своих текущих базовых плоскостях (или исходных плоскостях). Выделение таких размеров не отменяется. Вы можете задать для них другую базовую плоскость.

За один вызов команды **Разместить производные размеры** можно сменить плоскость расположения произвольному количеству размеров.

Для отказа от размещения размеров нажмите клавишу *<Esc>* или кнопку **Прервать команду**.

Обратите внимание на то, что соединительные линии размеров отображаются на экране, если в диалоге настройки отображения размеров и обозначений (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986) включена опция **Соединительные линии**. Особенность размеров, перемещенных по траектории: для них отображаются только линии, показывающие образмеренные объекты, а линии проекций не отображаются.

2.9.3. Обозначения

Система позволяет создать следующие условные обозначения:

- обозначение шероховатости,
- обозначение базовой поверхности,
- произвольную линию-выноску,
- линию-выноску для обозначения клеймения,
- линию-выноску для обозначения маркировки,
- линию-выноску для обозначения позиции (только в сборочных моделях),
- обозначение допуска формы.

Условные обозначения в модели обладают следующими свойствами.

- Обозначения ассоциативно связываются с указанными при их создании объектами. Благодаря этой связи каждое обозначение всегда относится к определенному объекту в модели.
- Каждое обозначение располагается в плоскости, называемой **плоскостью обозначения**. Обозначения всегда остаются в своих плоскостях, т.е. поворачиваются при повороте модели. Если модель повернута так, что плоскость обозначения оказывается перпендикулярна плоскости экрана, то это обозначение не отображается.
- Если плоскость обозначения не перпендикулярна экрану, то обозначение всегда отображается таким образом, чтобы текст в нем можно было читать слева направо.

Для простановки обозначения вызовите команду создания обозначения нужного типа, укажите в окне модели обозначаемый объект (объекты) и настройте параметры обозначения.

Общие приемы создания обозначений в модели описаны в разделе 2.9.3.1, а специальные приемы создания конкретных обозначений — в разделах 2.9.3.2–2.9.3.8.

При простановке обозначения шероховатости и базы доступно автосоздание. По умолчанию оно включено, о чем свидетельствует нажатая кнопка **Автосоздание объекта** на Панели специального управления.

При простановке остальных обозначений требуется подтверждать создание объекта вручную, нажимая кнопку **Создать объект**.

Подробнее об автоматическом и ручном создании объектов см. раздел 1.4.2.10 на с. 69.

При необходимости за один вызов команды можно проставить несколько обозначений одного типа. Для этого, не выходя из команды, последовательно указывайте в окне модели новые обозначаемые объекты.

В окне модели появляются созданные обозначения, а в Дереве построения — их пиктограммы.

Чтобы завершить текущую команду, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

Вы можете, не прерывая команду простановки обозначения, развернуть модель так, чтобы плоскость создаваемого обозначения была параллельна плоскости экрана. Для этого вызовите команду **Нормально к...** из меню кнопки **Ориентация** (см. раздел 2.1.3.2 на с. 106).

Режим работы с трехмерной моделью не поддерживает векторные шрифты, в том числе поставляемые с КОМПАС-3D шрифты GOST type A (plotter), GOST type B (plotter), Symbol type A (plotter), Symbol type B (plotter), поэтому не следует использовать их для надписей в составе обозначений.

Созданные обозначения могут иногда мешать просмотру изображения модели. Чтобы сделать обозначение невидимым, выделите его и вызовите из контекстного меню команду **Скрыть**.

Скрытые обозначения не передаются в чертеж при создании в нем ассоциативных видов модели.

Чтобы сделать скрытое обозначение видимым, выделите его в Дереве построения или в окне модели и вызовите из контекстного меню команду **Показать**.

Вы можете скрыть сразу все обозначения, вызвав команду **Вид — Скрыть — Условные обозначения**. После этого в модели перестают отображаться как имеющиеся, так и вновь добавляемые обозначения. Чтобы сделать обозначения видимыми, вызовите команду повторно. Те обозначения, которые не были скрыты по отдельности, отобразятся на экране.

Если в результате редактирования модели в ней исчезает элемент, использовавшийся для обозначения (например, скругляется ребро, к которому была проставлена линия-выноска), это обозначение остается на своем прежнем месте. Поэтому, чтобы избежать появления в модели таких «висящих в пространстве» обозначений, рекомендуется создавать обозначения после того, как форма модели полностью определена.

В КОМПАС-3D установлены такие умолчательные значения параметров обозначений, которые наиболее часто используются в конструкторской документации. При необходимости вы можете изменить эти значения. Настройка параметров обозначений описана в разделе 9.2.7.3 на с. 2104.

2.9.3.1. Общие приемы создания обозначений

2.9.3.1.1. Задание положения плоскости обозначения

Плоскость обозначения располагается параллельно базовой. В качестве базовой плоскости используется одна из координатных плоскостей.

Первоначально базовая плоскость выбирается системой автоматически в зависимости от расположения модели относительно плоскости экрана. При необходимости вы можете выбрать другую базовую плоскость, а также сместить плоскость обозначения параллельно самой себе.

Чтобы сменить базовую плоскость, выберите название нужной плоскости из раскрывающегося списка **Базовая плоскость** на вкладке **Знак** Панели свойств (рис. 2.9.19). Можно также воспользоваться командами **Выбрать базовой плоскость XY / ZX / ZY** контекстного меню.

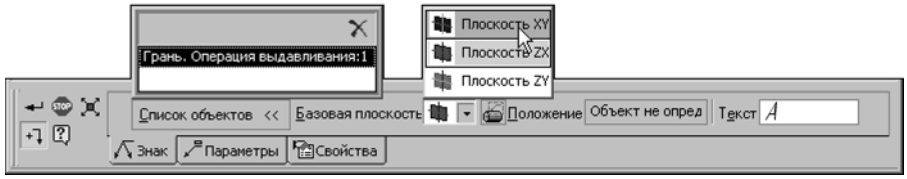


Рис. 2.9.19. Панель свойств при построении линии-выноски

По умолчанию плоскость обозначения проходит через точку, в которой был указан обозначаемый объект (или через сам объект, если он — точечный). Если необходимо, вы можете сместить плоскость обозначения относительно умолчательного положения.

При создании обозначения шероховатости и базы эта возможность доступна при отключенном автосоздании объекта и только после того, как обозначение сформировано (для обозначения шероховатости — указана точка простановки знака (или начала полки), для обозначения базы — точка, определяющая положение рамки с надписью, и начальная точка одного ответвления).

Чтобы сместить плоскость обозначения, нажмите кнопку **Положение** на вкладке **Знак** Панели свойств. На экране отображается фантом плоскости обозначения.

Смещение плоскости обозначения можно задать произвольно или зафиксировать ее совпадение с имеющимся в модели объектом.

- Для произвольного задания положения плоскости обозначения переместите мышью характерную точку фантома плоскости. Фантом будет двигаться так, чтобы плоскость обозначения оставалась параллельной базовой, а все начальные точки ответвлений — на обозначаемом объекте (объектах).

Если перемещение плоскости обозначения невозможно, например, когда обозначаемый объект — точка или ребро, параллельное базовой плоскости, фантом остается на месте.

▼ Для фиксации положения плоскости обозначения укажите курсором объект фиксации. Плоскость обозначения будет проходить через этот объект. Объектом фиксации может служить любой точечный, прямолинейный или плоский объект модели, расположенный так, чтобы через него можно было провести плоскость, параллельную базовой плоскости и пересекающую обозначаемый объект. Повторное указание курсором объекта фиксации отменит фиксацию положения плоскости обозначения.

Между плоскостью обозначения и объектом фиксации формируется ассоциативная связь. Благодаря этой связи плоскость следует за объектом фиксации при изменении положения последнего.

Если плоскость обозначения зафиксирована, то смена базовой плоскости невозможна (список выбора базовой плоскости недоступен). Чтобы выбрать другую базовую плоскость, необходимо сначала отменить фиксацию плоскости обозначения.

2.9.3.1.2. Добавление и удаление ответвлений

Линия-выноска, обозначения маркировки и клеймения, обозначение позиции, а также допуск формы могут иметь более одного ответвления.

Все ответвления одного обозначения должны лежать в плоскости этого обозначения, т.е. в качестве второй и последующих начальных точек ответвления должны быть указаны точки, принадлежащие плоскости обозначения.

Во время указания начальных точек дополнительных ответвлений, когда курсор проходит над телом (или поверхностью), пересекающимся с плоскостью обозначения, на экране пунктиром отображается линия пересечения тела (поверхности) с плоскостью обозначения. Грани тел и поверхностей могут быть указаны только в точках, лежащих на этой линии. Когда над ней проходит курсор, рядом с ним отображается название привязки *Точка на кривой* и значок грани.

Чтобы добавить к обозначению ответвление, следует подвести курсор к нужной точке начала этого ответвления (на линии пересечения грани и плоскости обозначения) и щелкнуть мышью, когда рядом с ним появится название привязки *Точка на кривой*.

Для линий-выносок и допусков формы и обозначения началом ответвления могут служить также находящиеся в плоскости обозначения пространственные точки и точки, принадлежащие не грани, а, например, пространственной кривой, вспомогательной оси и т.п. Признаком того, что такая точка может быть началом ответвления, является отображение около курсора при прохождении его над этой точкой названия привязки *Ближайшая точка* и значка объекта, которому эта точка принадлежит.

Объекты, которым принадлежат начальные точки ответвлений обозначения, считаются объектами, к которым относится это обозначение. Их перечень отображается на панели **Список объектов** вкладки **Знак** на Панели свойств (см. рис. 2.9.19 на с. 677).

При выделении названия объекта в списке соответствующее ему ответвление подсвечивается в окне модели.

Чтобы удалить ответвление, укажите его в списке и нажмите клавишу *<Delete>* или кнопку **Удалить** на панели **Список объектов**.

2.9.3.2. Шероховатость

Обозначение шероховатости может проставляться на следующих объектах:

- грань тела или поверхности,
- ребро тела или поверхности,
- сегмент пространственной ломаной,
- размер,
- обозначение.

Чтобы создать обозначение, вызовите команду **Шероховатость**.

Укажите объект для простановки обозначения шероховатости.

Если требуется сменить выбранный объект, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и укажите новый объект.

После указания объекта на экране появляется фантом обозначения. Он располагается в плоскости обозначения. При необходимости вы можете изменить положение плоскости обозначения (см. раздел 2.9.3.1.1).

Если в качестве обозначаемого объекта указан размер или обозначение, то обозначение шероховатости располагается в плоскости этого объекта. Изменение положения плоскости невозможно.

По умолчанию формируется обозначение шероховатости поверхности, способ обработки которой не устанавливается. При этом в группе **Тип** активен переключатель **Без указания вида обработки**. Для создания обозначения шероховатости поверхности, образованной с удалением или без удаления слоя материала, активизируйте соответствующий переключатель в указанной группе.

Введите текст и настройте отрисовку обозначения (см. раздел 3.3.7.3.1 на с. 1104 и раздел 3.3.7.3.2 на с. 1105).

По умолчанию создается обозначение шероховатости на полке.

Укажите точку начала полки.

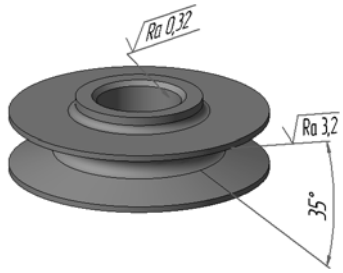


Рис. 2.9.20. Пример простановки обозначения шероховатости

Структура обозначения шероховатости определяется ГОСТ 2.309–73 (см. рис. 3.3.52 на с. 1103).

Выбор структуры, используемой в текущей модели, производится при настройке обозначения шероховатости в текущей модели (см. раздел 9.2.7.3.12 на с. 2107). По умолчанию в новых моделях создаются обозначения шероховатости в соответствии с изменением в ГОСТ 2.309–73.

Не выходя из команды, вы можете создать несколько обозначений шероховатости. При этом выбранный тип знака и сформированная надпись сохраняются.

2.9.3.3. База

Для простановки обозначения базы могут быть указаны следующие объекты:

- грани поверхностей и тел,
- ребра поверхностей и тел,
- размеры,
- вспомогательные оси и плоскости,
- пространственные кривые.

Чтобы создать обозначение базовой поверхности, вызовите команду **База**.

Укажите объект для простановки обозначения базы.

Если требуется сменить выбранный объект, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и укажите новый объект.

После указания объекта на экране появится фантом обозначения. Середина основания треугольника, обозначающего базу, совпадает с точкой, в которой был указан объект. Фантом располагается в плоскости обозначения. При необходимости вы можете изменить положение плоскости обозначения (см. раздел 2.9.3.1.1).

Если в качестве обозначаемого объекта указан размер или обозначение, то обозначение базы проставляется в плоскости этого объекта. Изменение положения плоскости невозможно.

По умолчанию формируется обозначение базы, перпендикулярное указанному объекту. При этом в группе **Тип** на Панели свойств активен переключатель **Перпендикулярно к опорному элементу**. Если требуется создать наклонное обозначение, активизируйте переключатель **Произвольное расположение**.

В поле **Текст** отображается предлагаемая системой буква для обозначения выносного элемента.

По умолчанию включена опция **Автосортировка** — при этом обозначениям баз в порядке их создания автоматически присваиваются буквы алфавита, что исключает совпадение букв. При включенной опции **Автосортировка** поле **Текст** недоступно. Если необходимо ввести букву для обозначения базы вручную, отключите опцию **Автосортировка**. Поле **Текст** станет доступно, но контроль совпадения букв будет отключен.

При последующем включении опции **Автосортировка** введенные вручную буквы заменяются автоматически определенными.

Укажите точку, определяющую положение рамки с надписью.

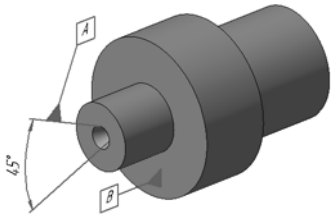


Рис. 2.9.21. Пример простановки обозначения базы

2.9.3.4. Линия-выноска

Линия-выноска может быть проставлена к следующим объектам:

- грань тела или поверхности,
- координатная плоскость,
- вспомогательная плоскость,
- точка в эскизе,
- пространственная точка,
- вершина пространственной кривой,
- линия эскиза,
- сегмент пространственной ломаной,
- пространственная кривая,
- ребро тела или поверхности,
- координатная ось,
- вспомогательная ось,
- размер,
- обозначение.

Чтобы создать произвольную линию-выноску, вызовите команду **Линия-выноска**.

Укажите объект, на который указывает первое ответвление линии-выноски. Начальной точкой первого ответвления будет точка, в которой был указан объект.

Задайте точку начала полки.

На экране появляется фантом обозначения. Он располагается в плоскости обозначения. При необходимости вы можете изменить положение плоскости обозначения (см. раздел 2.9.3.1.1 на с. 677).

Если в качестве обозначаемого объекта выбран размер или условное обозначение, то линия-выноска проставляется в плоскости этого объекта. Изменение положения плоскости обозначения невозможно.

Чтобы задать начальные точки дополнительных ответвлений, укажите точки, лежащие в плоскости обозначения. Подробно о добавлении и удалении ответвлений рассказано в разделе 2.9.3.1.2 на с. 678.

Введите надпись и настройте отрисовку линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.1 на с. 1107 и раздел 3.3.7.4.2 на с. 1108).

Кнопка **Редактировать точки** на Панели специального управления позволяет изменить конфигурацию линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать обозначение, нажмите кнопку **Создать объект**.

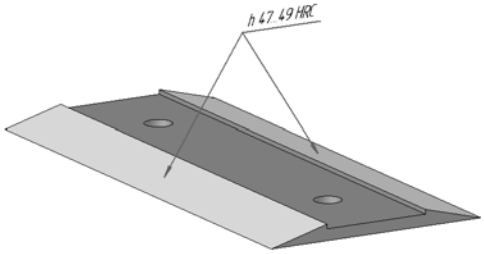


Рис. 2.9.22. Пример простановки линии-выноски

2.9.3.5. Обозначение клеймения

Для простановки обозначения клеймения могут использоваться грани тел или поверхностей.

Чтобы создать линию-выноску для обозначения клеймения, вызовите команду **Знак клеймения**.

Укажите объект, на который будет указывать первое ответвление линии-выноски. Начальной точкой первого ответвления будет точка, в которой был указан объект.

Задайте точку, определяющую положение знака клеймения.

На экране появляется фантом обозначения. Он располагается в плоскости обозначения. При необходимости вы можете изменить положение плоскости обозначения (см. раздел 2.9.3.1.1).

Чтобы задать начальные точки дополнительных ответвлений, укажите точки, лежащие в плоскости обозначения. Подробно о добавлении и удалении ответвлений рассказано в разделе 2.9.3.1.2 на с. 678.

В поле **Текст** на Панели свойств отображается предлагаемый системой текст обозначения клеймения. При необходимости вы можете изменить как содержание, так и начертание надписи (см. раздел 3.3.7.5.1 на с. 1112).

Настройте отрисовку обозначения клеймения (см. раздел 3.3.7.5.2 на с. 1113).

Кнопка **Редактировать точки** на Панели специального управления позволяет изменить конфигурацию линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать обозначение, нажмите кнопку **Создать объект**.

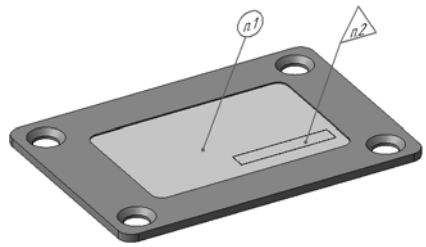


Рис. 2.9.23. Пример простановки обозначения клеймения

2.9.3.6. Обозначение маркировки

Для обозначения маркировки могут использоваться грани тел или поверхностей.

Чтобы создать линию-выноску для обозначения маркировки, вызовите команду **Знак маркировки**.

Укажите объект, на который будет указывать первое ответвление линии-выноски. Начальной точкой первого ответвления будет точка, в которой был указан объект.

Задайте точку, определяющую положение знака маркировки.

На экране появляется фантом обозначения. Он располагается в плоскости обозначения. При необходимости вы можете изменить положение плоскости обозначения (см. раздел 2.9.3.1.1).

Чтобы задать начальные точки дополнительных ответвлений, укажите точки, лежащие в плоскости обозначения. Подробно о добавлении и удалении ответвлений рассказано в разделе 2.9.3.1.2 на с. 678.

В поле **Текст** на Панели свойств отображается предлагаемый системой текст обозначения маркировки. При необходимости вы можете изменить как содержание, так и начертание надписи. Это делается так же, как при создании обозначения клеймения в графическом документе (см. раздел 3.3.7.5.1 на с. 1112).

С помощью списка **Стрелка** на вкладке **Параметры** можно выбрать тип стрелки линии-выноски. Если этот тип стрелки необходимо использовать в обозначениях маркировки до конца текущего сеанса работы, включите опцию **По умолчанию**.

Кнопка **Редактировать точки** на Панели специального управления позволяет изменить конфигурацию линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать обозначение, нажмите кнопку **Создать объект**.

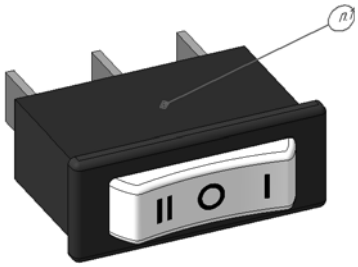


Рис. 2.9.24. Пример простановки обозначения маркировки

2.9.3.7. Обозначение позиции

Для обозначения позиции могут использоваться следующие объекты:

- грань тела или поверхности,
- ребро тела или поверхности.

Чтобы создать линию-выноску для обозначения позиции, вызовите команду **Обозначение позиции**.

Укажите объект, на который будет указывать первое ответвление линии-выноски. Начальной точкой первого ответвления будет точка, в которой был указан объект.

Задайте точку начала полки.

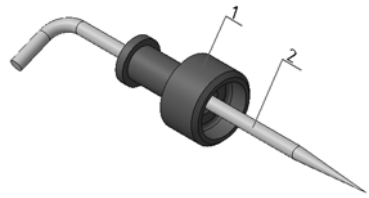
На экране появляется фантом обозначения. Он располагается в плоскости обозначения. При необходимости вы можете изменить положение плоскости обозначения (см. раздел 2.9.3.1.1).

В поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств отображается предлагаемая системой надпись — номер позиции. Если необходимо, вы можете изменить номер и его начертание, а также создать дополнительные полки с номерами позиций. Это делается так же, как при создании обозначения позиции в графическом документе (см. раздел 3.3.7.7.1 на с. 1115).

Чтобы задать начальные точки дополнительных ответвлений, укажите точки, лежащие в плоскости обозначения. Подробно о добавлении и удалении ответвлений рассказано в разделе 2.9.3.1.2 на с. 678.

Кнопка **Редактировать точки** на Панели специального управления позволяет изменить конфигурацию линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать обозначение, нажмите кнопку **Создать объект**.



Пример простановки обозначения позиции

2.9.3.8. Допуск формы

Обозначение допуска формы и расположения может быть проставлено к следующим объектам:

- грань тела или поверхности,
- координатная плоскость,
- вспомогательная плоскость,
- ребро тела или поверхности,
- сегмент пространственной ломаной,
- вспомогательная ось,
- размер,
- обозначение.

Чтобы создать обозначение допуска формы и расположения поверхности, вызовите команду **Допуск формы**.

Укажите обозначаемый объект.

Укажите точку, определяющую положение рамки. По умолчанию в выбранную точку помещается левый нижний угол рамки. При этом в списке **Базовая точка** на Панели свойств выбран вариант **Слева внизу**. Чтобы изменить положение рамки относительно точки вставки, разверните указанный список и выберите нужную строку.

Чтобы рамка была расположена вертикально, включите опцию **Вертикально** на Панели свойств.

На экране отображается фантом рамки. Он располагается в плоскости обозначения. При необходимости вы можете изменить положение плоскости обозначения (см. раздел 2.9.3.1.1).

Если в качестве обозначаемого объекта выбран размер или условное обозначение, то обозначение допуска проставляется в плоскости этого объекта. Изменение положения плоскости обозначения невозможно.

Сформируйте таблицу допуска (см. раздел 3.3.7.13.1 на с. 1129).

Чтобы создать ответвление со стрелкой или треугольником, нажмите соответствующую кнопку на Панели специального управления и укажите начальную точку ответвления в плоскости обозначения. Конечной точкой всех ответвлений является базовая точка (точка рамки, выбранная в списке **Базовая точка**).

Чтобы завершить формирование ответвления, отожмите соответствующую кнопку на Панели специального управления.

Подробно о добавлении и удалении ответвлений рассказано в разделе 2.9.3.1.2 на с. 678.

Для создания следующего ответвления снова нажмите нужную кнопку.

Кнопка **Редактировать точки** на Панели специального управления позволяет изменить конфигурацию ответвлений. После ее нажатия эти точки отображаются в виде черных квадратиков и кружков. Подведите курсор к любой характерной точке. Форма курсора изменится — он превратится в четырехстороннюю стрелку. Измените положение характерных точек, «перетаскивая» их мышью.

Для выхода из режима редактирования точек отожмите кнопку **Редактировать точки**.

Чтобы зафиксировать обозначение, нажмите кнопку **Создать объект**.

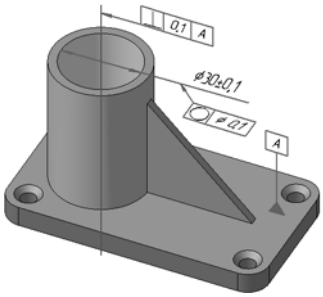


Рис. 2.9.25. Пример простановки допуска формы и расположения поверхности

2.9.4. Условное изображение резьбы

В моделях КОМПАС-3D резьба создается не как винтовая поверхность, а как условное изображение — каркасный цилиндр или конус. Чтобы построить в модели изображение резьбы, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Условное изображение резьбы**.

   На Панели свойств появляются элементы управления для задания параметров резьбы.

2. Укажите базовый объект резьбы — цилиндрическую или коническую грань.

   По умолчанию создается метрическая резьба с крупным шагом. В окне модели появляется фантом условного изображения резьбы.

   Начальная граница резьбы определяется автоматически при указании базового объекта. Если требуется сменить начальную границу, активизируйте переключатель **Начальная граница**, а затем укажите в окне модели или в Дереве построения поверхность, грань, ребро или плоский объект, от которого нужно построить резьбу.

3. Если необходимо, выберите другой стандарт резьбы, ее диаметр и шаг. Это делается так же, как при построении резьбового отверстия (см. п.п. 1 и 2 раздела 2.3.9.1.4 на с. 204).

   Для нестандартной резьбы доступна опция **Автоопределение диаметра резьбы**. Включите опцию для автоматического определения диаметра по размерам объекта, ука-

занного для построения резьбы. Автоматически рассчитанное значения диаметра отображается в поле **Диаметр резьбы**. Задайте значение шага резьбы.

4. Задайте длину резьбы. Для этого служит группа переключателей **Длина резьбы**. Доступны следующие способы:

- **На заданную длину**: длина резьбы определяется заданным расстоянием. Введите значение длины резьбы в поле **Длина резьбы**.

- **До конечной границы**: длина резьбы определяется автоматически по конечной границе резьбы.

Если требуется сменить автоматически определенную конечную границу резьбы, активизируйте переключатель **Конечная граница** и укажите нужную поверхность или ребро.

В качестве начальной/конечной границы резьбы должно быть указано ребро грани базового объекта резьбы или ребро соосной с ней конической (поверхность зенковки, фаски) или тороидальной (поверхность скругления) грани. Ребро, использование которого возможно, подсвечивается при наведении на него указателя мыши.

Включите опцию **Подгонка**, если нужно изменить геометрию базового объекта резьбы (см. раздел .2.9.4.1 на с. 688).

Опция **Подгонка** отсутствует на Панели свойств, если модель создана в КОМПАС-3D версии 14 SP1 или более ранней.

5. При необходимости используйте следующие дополнительные возможности.

- Копирование параметров существующей резьбы. Для этого вызовите команду **Резьба по образцу** нажатием соответствующей кнопки на Панели специального управления или из контекстного меню. Укажите в окне модели или в Дереве построения резьбу для копирования параметров. Создаваемое условное изображение резьбы получает те же параметры, что и резьба-образец. Отредактируйте параметры, если это требуется.

- Отмена выбора всех объектов. Для этого нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

6. Завершив настройку, нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации условного изображения резьбы в модели.

В окне модели появится каркасный цилиндр или конус (рис. 2.9.26), изображающий резьбу, а в Дереве — пиктограмма резьбы. Рядом с условным изображением резьбы в Дереве указывается обозначение резьбы и надпись *Условное изображение* (для нестандартной резьбы используется надпись *Условное изображение резьбы*).

Если при построении условного изображения резьбы использовалась «подгонка», то ее пиктограмма отображается в Дереве модели как подчиненный объект условного изображения резьбы. Включить/отключить «подгонку» можно без входа в процесс редактирования резьбы — с помощью команды **Подгонка** в контекстном меню резьбы в Дереве модели.

Команда **Подгонка** недоступна в контекстном меню резьбы в Дереве модели, если:

- диаметр базового объекта резьбы соответствует номинальному диаметру резьбы,
- документ-модель создан в КОМПАС-3D версии 14 SP1 или более ранней.

Построение условного изображения стандартной конической резьбы имеет следующие особенности:

- Создание объекта возможно только при условии использования подгонки.
- Резьба может быть построена только на заданную глубину. При этом максимальная глубина зависит от выбранного номинального диаметра резьбы и определяется стандартом.

Рис. 2.9.26. Условное изображение резьбы в детали Ниппель

Обратите внимание на то, что условное изображение резьбы всегда показывается в модели полностью. Например, в результате выполнения команды **Сечение поверхностью** элемент, на котором построена резьба, оказался отсечен (или рассечен). При этом условное изображение резьбы отображается в модели целиком, несмотря на то что поверхность (или часть поверхности), на которой построена резьба, не видна.

При создании в чертежах ассоциативных видов моделей, содержащих условные изображения резьбы, эти изображения могут быть также построены в видах (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324).

2.9.4.1. Использование подгонки

Подгонка используется в тех случаях, когда нужно изменить геометрию базового объекта резьбы согласно выбранному номинальному диаметру резьбы. При этом для цилиндрической поверхности под параметры резьбы «подгоняется» диаметр (рис. 2.9.27), а для конической поверхности «подгоняются» диаметр объекта в основной плоскости и угол конуса.

Включение и отключение подгонки производится опцией **Подгонка** на Панели свойств при создании или редактировании условного изображения резьбы.

Подгонка модифицирует только ту грань, которая была указана в качестве базовой для резьбы. Поэтому, если требуется создать резьбу с подгонкой на нескольких соосных поверхностях (например, отверстие в двух деталях), операцию следует выполнить для каждой поверхности отдельно.

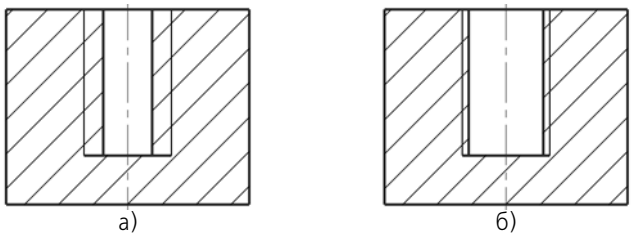


Рис. 2.9.27. Пример построения резьбы в простом отверстии:
а) без подгонки, б) с подгонкой

При подгонке отверстия с зенковкой (или фаской, или скруглением) меняется глубина зенковки. Чтобы «подогнать» глубину зенковки, активизируйте переключатель дополнительной подгонки **Смещение 1**. Это позволяет сместить начальную границу участка, на котором образуется резьба, в исходное положение и сохранить первоначальную глубину зенковки (рис. 2.9.28).

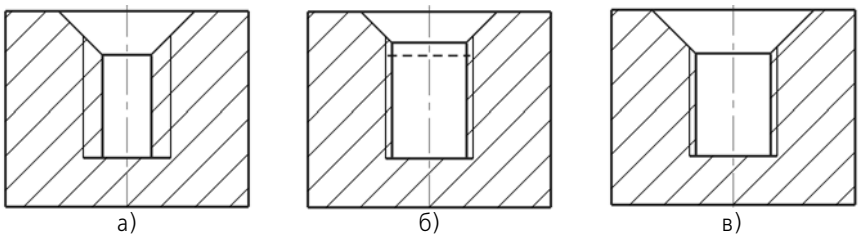


Рис. 2.9.28. Пример построения резьбы в отверстии с зенковкой:
а) без подгонки, б) с подгонкой, **Смещение 1** отключено (штриховой линией обозначена глубина зенковки до подгонки), в) с подгонкой, **Смещение 1** включено

При подгонке отверстия с неплоским торцем меняется длина участка поверхности, на котором создана резьба. Чтобы «подогнать» эту длину, активизируйте переключатель дополнительной подгонки **Смещение 2**. Это позволяет сместить конечную границу резьбы и сохранить ее первоначальную длину, см. рис. 2.9.29.

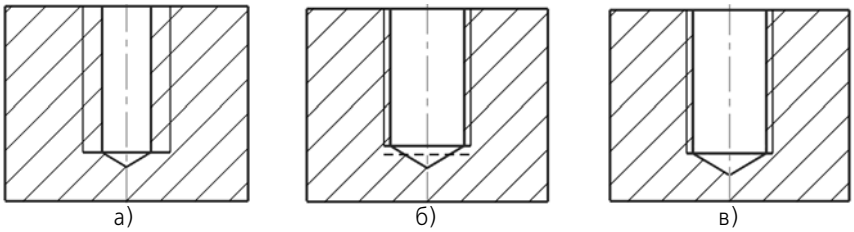


Рис. 2.9.29. Пример построения резьбы в отверстии с неплоским торцем:
а) без подгонки, б) с подгонкой, **Смещение 2** выключено (штриховой линией обозначена граница резьбы до подгонки), в) с подгонкой, **Смещение 2** включено

Для стержня с наружной резьбой, имеющего фаску или скругление у начальной/конечной границы резьбы, дополнительная подгонка выполняется аналогично отверстию.

2.10. Допуски. Пересчет модели с учетом допусков

2.10.1. Общие сведения

Все объекты модели создаются путем выполнения операций. Если числовые параметры операции выражаются в линейных или угловых величинах, то на значения этих параметров можно назначить допуски. Кроме того, допуски можно назначить на размеры эскизов. Подробнее о размерах эскизов и операций рассказано в разделе 2.9.2.2 на с. 652, о допусках и их назначении — в разделе 2.10.2 на с. 691.

При работе с моделью вы можете использовать **режим пересчета размеров модели**. Этот режим служит для пересчета размеров модели с учетом назначенных допусков. Расчет размеров модели производится согласно текущему пересчету.

КОМПАС-3D предоставляет три системных пересчета размеров: **в середину поля допуска**, **по верхнему пределу** и **по нижнему пределу**. Возможно также создание **пользовательских** пересчетов.

Подробнее о режиме пересчета размеров модели и работе в нем см. раздел 2.10.3 на с. 696.

2.10.2. Допуски

КОМПАС-3D позволяет назначить допуски на размеры эскиза, а также на значения числовых параметров операции, для которых выполняются следующие условия:

- параметр выражен в линейных или угловых величинах;
- переменная параметра не является информационной (об информационных переменных см. раздел 7.1.1.2.1 на с. 1798).

Возможно назначение **общих** и **индивидуальных** допусков.

Назначение допуска производится автоматически согласно настройке (см. раздел 9.2.7.2.10 на с. 2103). Эта настройка определяет:

- объекты, размеры и параметры которых должны иметь допуск;
- значение индивидуального допуска для размеров разных типов: линейных, угловых, диаметральных, радиальных; размеры, для которых не задано значение индивидуального допуска, имеют общий допуск.

Условия использования в модели общего допуска и его настройка описаны в разделе 2.10.2.1 на с. 692.

При необходимости во время создания или редактирования объекта пользователь может вручную включить/отключить наличие допуска у размера (параметра), изменить значение индивидуального допуска, поменять общий допуск на индивидуальный и наоборот (см. раздел 2.10.2.2 на с. 693).

Индивидуальный допуск отображается в Окне переменных, а также в размерной надписи размера эскиза и размера, соответствующего параметру операции (о размерах эскизов

и операций см. раздел 2.9.2.2 на с. 652; о допусках в Окне переменных см. раздел 7.1.4.2 на с. 1818). Общие допуски отображаются только в Окне переменных.

Если модель требует перестроения, то в Окне переменных могут отображаться неверные предельные значения параметров или размеров, определяемые по общим допускам. Для правильного отображения этих значений перестройте модель.

На рисунке 2.10.1 приведен пример отображения индивидуальных допусков на размер эскиза и на размеры операции при создании элемента выдавливания.

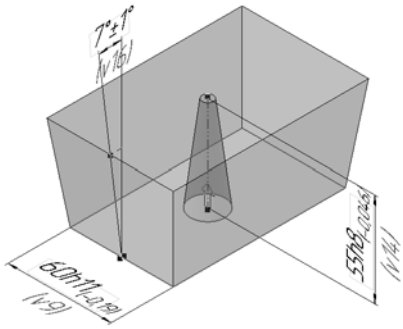


Рис. 2.10.1. Отображение индивидуальных допусков при создании элемента выдавливания

Назначение допусков возможно только для параметров тех операций, которые созданы непосредственно в текущей модели (например, для значений параметров вырезанного элемента выдавливания, сопряжения и т.п.). Допуски на значения параметров операций, выполненных в компоненте, следует назначать при работе с ним.

Общие и индивидуальные допуски используются в **режиме пересчета размеров** модели. Подробнее о режиме см. раздел 2.10.3 на с. 696.

Индивидуальный допуск можно назначить на управляющие и информационные размеры эскиза (с переменной и без). Однако в режиме пересчета размеров модели используются только управляющие размеры эскиза, имеющие переменную.

2.10.2.1. Общие допуски

Общие допуски в КОМПАС-3D установлены по четырем классам точности согласно ГОСТ 30893.1-2002 (ИСО 2768-1-89).

Включение использования общих допусков и выбор нужного класса точности производится в диалоге настройки общих допусков (см. раздел 9.2.7.4.9 на с. 2118). По умолчанию назначение общих допусков включено.

Общий допуск назначается автоматически на все размеры и параметры, которые могут иметь допуск, кроме следующих:

- размер или параметр с индивидуальным допуском либо признаком *Номинальный (в рамке)* (подробнее см. раздел 2.10.2.2 на с. 693),

- угловой параметр пространственной кривой, точки или вспомогательной плоскости,
- линейный размер или линейный параметр, абсолютное значение которого находится в диапазоне [0...0,5),
- угловой параметр, значение которого равно 0,
- угловой параметр операции вращения, значение которого равно 360.

Определение предельных отклонений значений параметров и размеров по общим допускам производится с помощью данных, содержащихся в **файле отклонений** (см. раздел 2.10.2.1.1 на с. 693).

Согласно стандарту, предельные отклонения параметров притупленных кромок отличаются от отклонений других линейных параметров при одинаковом диапазоне значений и классе точности. В КОМПАС-3D общие допуски для всех линейных параметров назначаются по одной таблице стандарта. Вы можете назначить на параметры притупленных кромок нужные индивидуальные допуски.

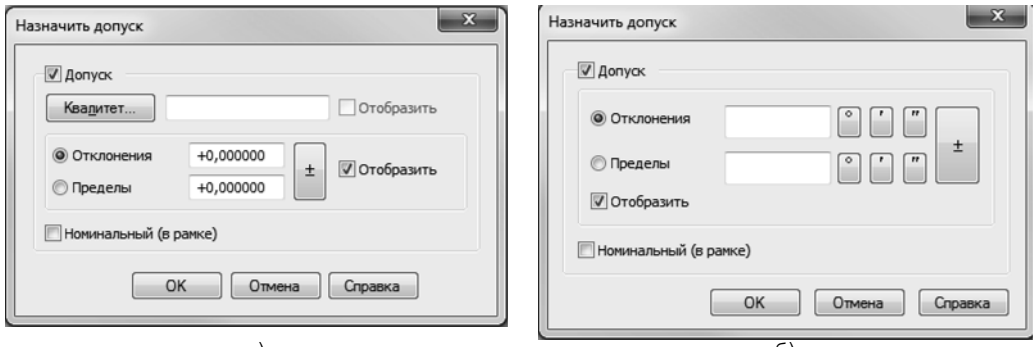
2.10.2.1.1. Файл отклонений

Предельные отклонения размеров и значений параметров по общим допускам извлекаются из **файла отклонений**. Имя и расположение этого файла определяется переменной GENERALTOLERANCE среды КОМПАС-3D (см. раздел 9.5.4 на с. 2151). По умолчанию файл отклонений называется *Gen_tol.ttl* и находится в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D. Если требуется, чтобы имя и/или расположение файла отклонений отличалось от умолчательного, используйте файл *Kompas.ini* (см. раздел 9.5.3 на с. 2147).

Если файл отклонений отсутствует по пути, определенному переменной GENERALTOLERANCE или *Kompas.ini,* общие допуски на размеры эскизов и на значения параметров операций не назначаются.

2.10.2.2. Назначение допуска

Назначение или изменение допуска на размер эскиза или на значение параметра операции производится в диалоге **Назначить допуск** (рис. 2.10.2).



а) б)

Рис. 2.10.2. Диалог назначения допуска:
а) на линейную величину, б) на угловую величину

Элементы управления диалога описаны в таблице 3.3.5 на с. 1060.

Для новых размеров и параметров операций:

- состояние опции **Допуск** (включена/отключена) и умолчательное значение допуска определяются настройкой допусков по умолчанию (см. раздел 9.2.7.2.10 на с. 2103),
- состояние элементов управления **Отклонения**, **Пределы**, **Отобразить** определяется настройкой параметров допусков и предельных значений (см. раздел 9.2.7.2.9 на с. 2102).

Диалог можно вызвать как в процессе выполнения операции, так и вне процесса. Подробнее о вызове диалога рассказано в разделе 2.10.2.2.1 на с. 695.

Основные действия, выполняемые в диалоге, приведены в таблице 2.10.1.

Табл. 2.10.1. Основные действия, выполняемые в диалоге **Назначить допуск**

Действие	Выполнение
Назначение индивидуального допуска	Заполните нужные поля диалога и нажмите кнопку **OK**.
Назначение общего допуска	Очистите все поля диалога и нажмите кнопку **OK**. Общий допуск назначается, если в диалоге настройки общих допусков включена опция **Использовать общие допуски по ГОСТ 30893.1 (ISO2768–1)** (см. раздел 9.2.7.4.9 на с. 2118).
Отключение возможности назначения допуска (общего или индивидуального)	Отключите опцию **Допуск** и нажмите кнопку **OK**.

Обратите внимание на следующие особенности работы в диалоге:

- Если для размера эскиза или параметра операции созданы переменные предельных отклонений (см. раздел 7.1.5.2 на с. 1823) и ячейка **Выражение** Окна переменных заполнена хотя бы для одной из них, в диалоге недоступны следующие элементы управления: кнопка **Квалитет**, поле значения квалитета, опция, управляющая отображением квалитета, а также поля предельных отклонений/предельных значений размера.
- В диалоге можно изменить отображение размерной надписи размера операции, например, включить показ предельных значений размера вместо отклонений. При этом, если размер операции представлен в виде элемента оформления (т.е. создан соответствующий производный размер, см. раздел 2.9.2.8 на с. 669), то сделанные изменения передаются в производный размер и будут видны при последующем редактировании операции. В противном случае, т.е. если производного размера нет, измененное отображение размерной надписи сохраняется лишь до завершения операции. При последующем редактировании операции ее размер отображается согласно настройке параметров допусков и предельных значений (см. раздел 9.2.7.2.9 на с. 2102).

2.10.2.2.1. Вызов диалога назначения допуска

Диалог **Назначить допуск** (см. рис. 2.10.2 на с. 693) можно вызвать как в процессе выполнения операции, так и вне процесса.

В процессе выполнения операции диалог появляется на экране после нажатия кнопки **Назначить допуск**. Эта кнопка расположена на Панели свойств рядом с полем числового параметра операции.

Кнопка **Назначить допуск** присутствует на Панели свойств, если в диалоге настройки параметров отображения Панели свойств (см. раздел 9.1.3.6 на с. 1924) включена опция **Кнопки управления допусками**.

Вне процесса выполнения операции диалог **Назначить допуск** можно вызвать из Окна переменных (см. раздел 7.1.4.2 на с. 1818).

Также диалог назначения допуска можно вызвать при редактировании размеров эскизов и размеров, соответствующих параметрам операции, нажатием кнопки **Назначить допуск** в диалоге установки значения размера. Подробнее о задании значения размера см. раздел 2.9.2.2.1 на с. 654.

2.10.2.2.2. Особенности работы с размерами, значение которых задано вручную

В КОМПАС-3D возможно отключение автоматического определения значения размера и ввод произвольного числа в размерную надпись. Включением и отключением автоопределения значения размера управляет опция **Авто** в диалоге задания размерной надписи (см. рис. 3.3.4 на с. 1058). Этот диалог можно вызвать при редактировании производного размера, соответствующего размеру эскиза или операции (см. раздел 2.9.2.9.1 на с. 671), а при работе в эскизе — непосредственно во время создания или редактирования размера.

Число, введенное вручную в размерную надпись, **не становится значением переменной**, соответствующей данному размеру. Переменная всегда имеет значение, равное автоопределенной или вычисленной (если для переменной задано выражение) величине. В связи с этим работа с размерами, чьи значения введены вручную, имеет следующие особенности.

В размерной надписи размера отображается значение, введенное вручную. Если допуск размера задан путем указания квалитета, то в размерной надписи отображаются отклонения или пределы, определенные по этому квалитету для введенного вручную номинала. Например, на рисунке 2.10.3 введенное вручную значение размера — 20, отклонения — ±0,26. В то же время в диалоге установки значения размера отображается «истинное» значение размера — значение его переменной, а в вызванном из этого диалога (кнопкой **Назначить допуск**) диалоге назначения допуска — «истинный» допуск. Так, «истинные» значение и отклонения размера 20 на рисунке 2.10.3 — 10 и ±0,18. Именно этот допуск будет использован при пересчетах данного размера. «Истинные» значение и допуск размера отображаются также в Окне переменных.

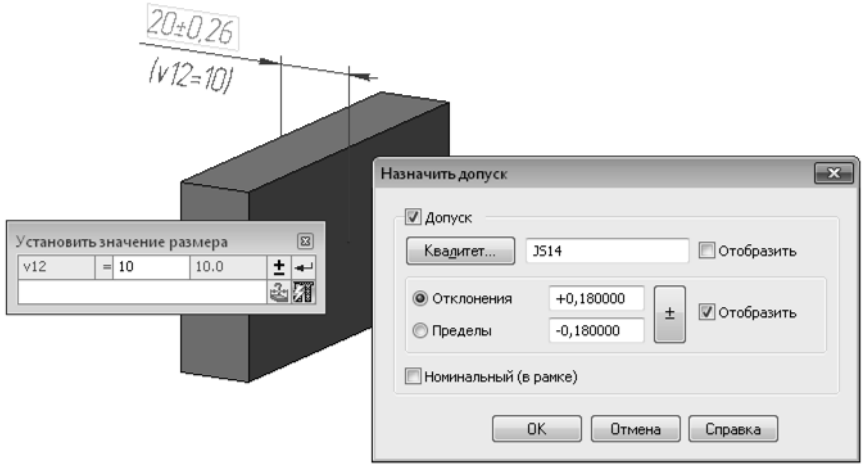


Рис. 2.10.3. Размер операции, значение которого введено вручную

Все вышесказанное относится к управляющему размеру. Если же размер информационный и, следовательно, не участвует в пересчете, то в диалоге установки значения, вызванном для этого размера, кнопка **Назначить допуск** запускает диалог задания размерной надписи (см. рис. 3.3.4 на с. 1058), в котором можно отредактировать как значение размера, так и допуск.

Если в качестве значения размера введен текст, то автоматическое определение допуска по квалитету невозможно. При необходимости задайте отклонения вручную.

2.10.3. Режим пересчета размеров модели

Режим пересчета размеров модели — специальный режим работы с трехмерной моделью КОМПАС-3D. Этот режим служит для пересчета размеров объектов и компонентов модели с учетом назначенных допусков (общих и индивидуальных, см. раздел 2.10.2 на с. 691). Расчет размеров модели производится согласно текущему пересчету.

КОМПАС-3D предоставляет три системных пересчета размеров: **в середину поля допуска**, **по верхнему пределу** и **по нижнему пределу**. Возможно также создание **пользовательских** пересчетов размеров. Подробнее о пересчетах размеров рассказано в разделе 2.10.3.1 на с. 697.

При включении режима пересчета происходит следующее:

- значения переменных, соответствующих размерам модели, на которые назначены допуски, изменяются согласно параметрам выбранного пересчета;
- пересчитанные значения переменных отображаются в Окне переменных в столбце **Пересчитанное значение**;
- в заголовок окна документа добавляется надпись «(Пересчет — <наименование выбранного пересчета>)»;
- модель перестраивается с новыми значениями переменных.

Например, для преобразования модели используется системный пересчет размеров по верхнему пределу. При включении режима все размеры, участвующие в пересчете, принимают наибольшие предельные значения. Модель перестраивается с учетом новых размеров.

Так как пересчет размеров модели с использованием допусков фактически является перестроением модели с новыми значениями переменных, следует иметь в виду, что:

- размеры, не влияющие на модель (информационные или не имеющие переменной), не изменяются, даже если у них есть допуск;
- для правильного перестроения модель должна быть корректно параметризована (например, эскиз должен быть полностью определен и т.п.).

В режиме пересчета на компоненты модели распространяются настройки общего допуска, выполненные и сохраненные в файлах компонентов. Если в каком-либо компоненте использование общего допуска отключено, то в режиме пересчета общие допуски к размерам такого компонента не применяются.

Управление пересчетом производится в **Менеджере документа** (см. раздел 2.10.3.2 на с. 699).

Для включения режима пересчета размеров модели нажмите кнопку **Пересчитать размеры с учетом допусков** на панели **Режимы** или вызовите одноименную команду из меню **Сервис — Пересчет размеров**.

Кнопка **Пересчитать размеры с учетом допусков** недоступна при редактировании компонента «на месте».

Меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков** содержит: перечень всех пересчетов размеров модели, команды **Управление пересчетом...** и **Создать копию**. При включенном режиме пересчета недоступны команды создания новых объектов и команды редактирования уже имеющихся объектов. Подробнее о работе в режиме рассказано в разделе 2.10.3.3 на с. 705.

С помощью команды **Сохранить как...** пересчитанную модель можно сохранить в другой формат.

Если модель, находящаяся в режиме пересчета, закрыта с сохранением, то при последующем открытии этой модели ее состояние будет таким же, как при закрытии — включен режим пересчета, размеры модели соответствуют текущему пересчету.

После выхода из режима пересчета модель возвращается в то состояние, в котором она была в момент включения режима.

2.10.3.1. Системные и пользовательские пересчеты размеров

Пересчет размеров — это совокупность следующих параметров:

- набор переменных, соответствующих размерам эскизов и операций (о размерах см. раздел 2.9.2.2 на с. 652);
- способ пересчета значения каждой переменной набора (см. табл. 2.10.2).

Системные пересчеты размеров модели:

- в середину поля допуска (используется по умолчанию),
- по верхнему пределу,
- по нижнему пределу.

Набор переменных для системного пересчета формируется автоматически. В него входят все переменные модели (включая переменные компонентов), соответствующие размерам эскизов и операций. Значения переменных этого набора пересчитываются одним способом.

Например, для перестроения модели используется пересчет размеров в середину поля допуска. При включении режима пересчета значения переменных, участвующих в пересчете, принимают значения, соответствующие середине поля допуска. Модель перестраивается с учетом новых значений переменных.

Пользователь может создавать собственные пересчеты размеров — **пользовательские**. Набор переменных пользовательского пересчета формируется вручную. Для каждой переменной этого набора назначается один из способов пересчета ее значения:

- в середину поля допуска,
- по верхнему пределу,
- по нижнему пределу,
- с коэффициентом.

О создании пользовательского пересчета, его редактировании и удалении рассказано в разделе 2.10.3.2.1 на с. 701.

Способы пересчета размеров модели и соответствующие способам формулы пересчета приведены в таблице 2.10.2. Буквами в формулах обозначены:

A — пересчитанное значение размера (эскиза или операции),

N — номинальное значение размера,

ES — верхнее отклонение,

EI — нижнее отклонение.

Табл. 2.10.2. Способы пересчета размеров модели

Способ пересчета размера	Формула пересчета размера, соответствующая способу пересчета
в середину поля допуска*	A=N+(ES+EI)*0,5
по верхнему пределу	A=N+ES
по нижнему пределу	A=N+EI
с коэффициентом**	A=N+EI+(ES-EI)*K, где 0<K<1

* В пользовательском пересчете используется по умолчанию.

** Используется только для переменных в пользовательских пересчетах. Для компонентов недоступен.

Если размер эскиза или операции является информационным, то значение переменной размера не пересчитывается (остается без изменения).

2.10.3.2. Управление пересчетом

Управление пересчетом размеров модели производится в **Менеджере документа**. Он позволяет выполнять следующие действия:

- создание, редактирование или удаление пользовательских пересчетов;
- выбор пересчета, согласно которому будет производиться расчет размеров модели (т.е. назначение того или иного пересчета текущим).

Создание, редактирование и удаление пользовательских пересчетов описаны в разделе 2.10.3.2.1 на с. 701, приемы работы с пересчетами — в разделе 2.10.3.2.2 на с. 703.

Чтобы перейти к управлению пересчетом размеров, вызовите команду **Управление пересчетом...**. Эта команда находится в меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков** на панели **Режимы** (см. рис. 2.10.6 на с. 706), а также в меню **Сервис — Пересчет размеров**. Команда доступна вне режима пересчета.

После вызова команды на экране появляется диалог **Менеджер документа** (рис. 2.10.4). В левой части диалога, в Дереве документа, выбран элемент **Пересчет размеров** и развернут **список пересчетов**. Список пересчетов содержит имена всех пересчетов размеров модели — системных и пользовательских (если они созданы). Перед названием системного пересчета отображается буква «с» в круглых скобках. Текущий пересчет отмечен красной «галочкой».

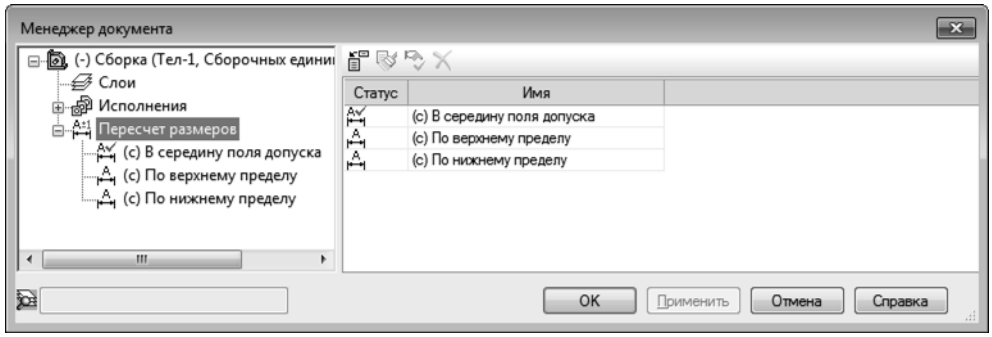
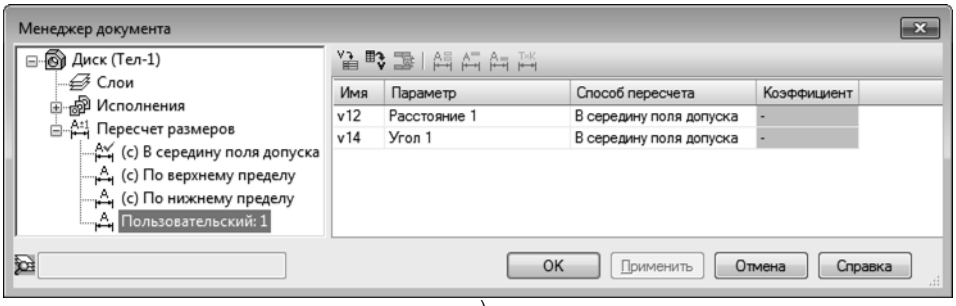


Рис. 2.10.4. Управление режимом пересчета в Менеджере документа

Правая часть диалога предназначена для работы с пересчетами. Ее содержимое зависит от того, какое действие выполняется в данный момент — управление пересчетами или настройка пользовательского пересчета.

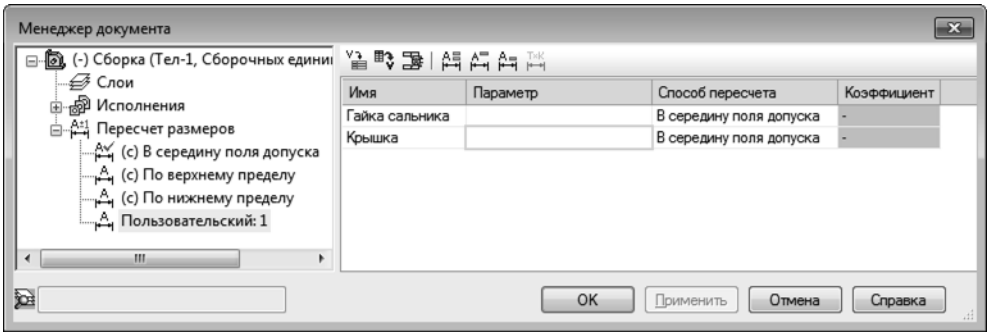
- Для управления пересчетами выберите в Дереве документа элемент **Пересчет размеров**. В правой части диалога отображаются (рис. 2.10.4):
  - панель, содержащая кнопки вызова команд для управления пересчетами,
  - список пересчетов в виде таблицы из двух колонок: **Статус** и **Имя**.
- Для настройки пользовательского пересчета выберите его название в Дереве документа. В правой части диалога отображаются (рис. 2.10.5):
  - панель, содержащая кнопки вызова команд для задания параметров пересчета,
  - список пересчитываемых переменных в виде таблицы из четырех колонок:
    - колонка **Имя** содержит имена переменных и/или компонентов,
    - колонка **Параметр** содержит имена параметров операций, размеры которых требуется пересчитать (для компонентов — пуста),
    - колонка **Способ пересчета** предназначена для выбора способа пересчета значения переменной; каждая ячейка колонки содержит раскрывающийся список способов пересчета: в середину поля допуска, по верхнему пределу, по нижнему пределу, с коэффициентом (см. таблицу 2.10.2 на с. 698); для компонента в списке присутствуют пользовательские пересчеты, если они созданы в файле компонента; пересчет с коэффициентом для компонентов не используется,
    - колонка **Коэффициент** служит для задания коэффициента; значение коэффициента может изменяться в пределах от 0 до 1 (0<K<1).

Параметры системного пересчета не отображаются в диалоге **Менеджер документа**.

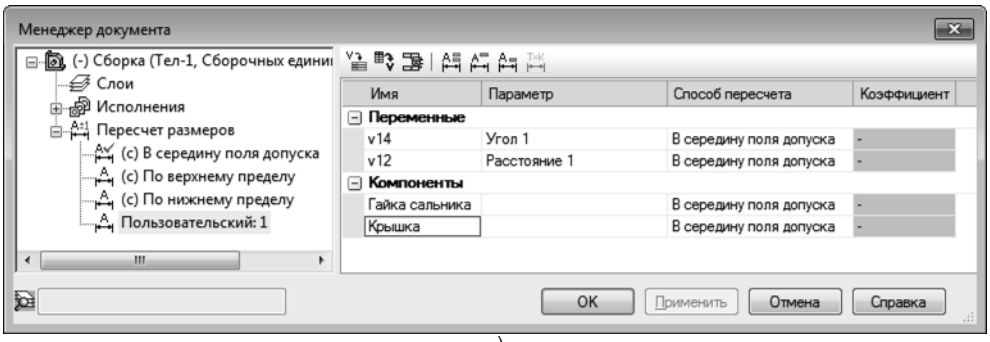


а)

Рис. 2.10.5. Отображение параметров пользовательского пересчета:
а) набор включает в себя только переменные размеров эскизов и операций;
б) набор включает в себя только компоненты
в) набор включает в себя переменные размеров эскизов и операций и компоненты



б)



в)

Рис. 2.10.5. Отображение параметров пользовательского пересчета:
а) набор включает в себя только переменные размеров эскизов и операций;
б) набор включает в себя только компоненты
в) набор включает в себя переменные размеров эскизов и операций и компоненты

Переменные, компоненты и способы пересчета в компонентах, входящие в пользовательский пересчет, при дальнейшем редактировании модели или компонентов могут быть удалены. В этом случае ячейки, соответствующие перечисленным объектам, в колонке **Имя** выделяются красным цветом, в колонке **Параметр** — очищаются.

2.10.3.2.1. Создание, редактирование и удаление пользовательского пересчета

Для создания, редактирования или удаления пользовательского пересчета вызовите команду **Управление пересчетом...** из меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков** на панели **Режимы**. На экране появляется диалог **Менеджер документа** (см. рис. 2.10.4 на с. 699).

В появившемся диалоге выполните необходимые действия (см. ниже).

Чтобы закрыть диалог **Менеджер документа**, нажмите кнопку **OK**.

Подтверждение каждого изменения в диалоге **Менеджер документа** не требуется, т.к. изменение сохраняется в модели сразу после выполнения.

Создание пользовательского пересчета

Чтобы создать пользовательский пересчет размеров модели, выполните следующие действия.

1. Выделите в левой части диалога **Менеджер документа** элемент **Пересчет размеров**.
2. Нажмите кнопку **Создать** на инструментальной панели диалога **Менеджер документа**.
   В список пересчетов добавляется новый пересчет с умолчательным именем. При необходимости вы можете изменить имя пересчета.
3. Укажите созданный пересчет в списке пересчетов в левой части диалога.
4. Сформируйте набор переменных и/или компонентов нового пересчета.

- Для добавления переменных используйте один из следующих способов.
  - Укажите в Дереве построения или окне модели производные размеры, соответствующие нужным размерам эскизов и операций (производные размеры должны быть созданы заранее, см. раздел 2.9.2.8 на с. 669).
  - Добавьте в набор нужные переменные модели с помощью кнопок **Читать переменные** или **Вставить переменную**, расположенных на инструментальной панели диалога **Менеджер документа** (подробнее см. раздел 2.10.3.2.2 на с. 703).
- Для добавления компонента укажите его в Дереве построения или в окне модели. Обратите внимание на то, что в пересчете размеров участвуют компоненты первого уровня, причем целиком, т.е. выборочное указание объектов или переменных компонента невозможно.

В списке переменных нового пересчета появляются строки, соответствующие переменным и/или компонентам набора.

5. Задайте способ пересчета для каждой переменной и компонента. Для этого в каждой ячейке колонки **Способ** из раскрывающегося списка выберите нужный способ пересчета: **в середину поля допуска**, **по верхнему пределу**, **по нижнему пределу**, **с коэффициентом** (о способах пересчета размеров см. таблицу 2.10.2 на с. 698). При использовании способа **с коэффициентом** введите значение коэффициента от 0 до 1 в соответствующую ячейку колонки **Коэффициент**.

Обратите внимание на особенности настройки пересчета компонентов:

- способ пересчета **с коэффициентом** недоступен,
- при выборе способа **в середину поля допуска**, **по верхнему пределу** или **по нижнему пределу** все переменные компонента пересчитываются согласно этому способу,
- для выбора доступны пользовательские пересчеты, созданные в файле компонента.

Для перемещения между ячейками можно использовать клавиши со стрелками.

Вы можете создать новый пользовательский пересчет с параметрами уже существующего системного или пользовательского пересчета-образца. Для создания пользовательского пересчета, аналогичного существующему, служит кнопка **По образцу** на инструментальной панели диалога **Менеджер документа** (подробнее см. раздел 2.10.3.2.2 на с. 703).

Редактирование пользовательского пересчета

Редактирование пользовательского пересчета практически аналогично его созданию. Чтобы начать редактирование, откройте диалог **Менеджер документа**, выполнив действия описанные выше.

Удаление пользовательского пересчета

Если наличие пользовательского пересчета в модели больше не требуется, его можно удалить. Для этого выполните следующие действия.

1. Откройте диалог **Менеджер документа**, выполнив действия описанные выше.
2. В списке пересчетов выберите нужный пересчет.

3. На инструментальной панели диалога нажмите кнопку **Удалить пересчет** или вызовите команду из контекстного меню пересчета.

   Выделенный пересчет удаляется из списка пересчетов.

2.10.3.2.2. Приемы работы с режимами пересчета в Менеджере документа

При описании приемов работы с режимами пересчета предполагается, что диалог **Менеджер документа** открыт и в его левой части, в Дереве документа, выбран элемент **Пересчет размеров**.

Создание пользовательского пересчета

Нажмите кнопку **Создать** на инструментальной панели диалога **Менеджер документа** или вызовите команду из контекстного меню любого пересчета. В список пересчетов добавляется новый пересчет.

Создание пользовательского пересчета с параметрами уже существующего пересчета

Выделите пересчет-образец в списке и нажмите кнопку **По образцу** или вызовите команду из контекстного меню. В список добавляется новый пересчет, имеющий параметры пересчета-образца.

Если в качестве пересчета-образца выбран один из системных пересчетов, то в пользовательский пересчет будут входить все переменные текущей модели, соответствующие размерам эскизов и операций. Способ пересчета значения каждой переменной в данном пересчете будет соответствовать выбранному системному пересчету.

При необходимости вы можете изменить параметры пересчета, созданного по образцу.

Выбор текущего пересчета

Выделите нужный пересчет в списке и нажмите кнопку **Назначить текущим** или вызовите команду из контекстного меню. В списке пересчетов на пиктограмме появляется «галочка». Это означает, что данный пересчет является текущим (т.е. согласно этому пересчету будет производиться расчет размеров модели).

Сделать пересчет текущим можно другим способом. В списке пересчетов активизируйте нужную строку двойным щелчком мыши.

Переименование пользовательского пересчета

В правой части диалога щелчком мыши активизируйте нужную ячейку колонки **Имя** и введите в нее новое имя пересчета. Для перемещения между ячейками можно использовать клавиши со стрелками.

Пересчет можно переименовать и в Дереве документа. Для этого одним щелчком мыши выделите название пересчета, вторым щелчком сделайте его доступным для редактирования, затем введите новое имя.

Системные пересчеты переименовать нельзя.

Удаление пользовательского пересчета

Выделите в списке нужный пользовательский пересчет и нажмите кнопку **Удалить** или вызовите команду из контекстного меню.

Обратите внимание на то, что системные пересчеты удалить нельзя.

Добавление переменных модели, соответствующих размерам эскизов и операций, в пользовательский пересчет

Выделите в Дереве документа нужный пользовательский пересчет и нажмите кнопку **Читать переменные**. Все переменные размеров и параметров операций модели, участвующие в пересчете ее размеров, добавятся в список переменных справа.

Обратите внимание на то, что переменные размеров и параметров операций, имеющие статус «информационные», в список переменных не добавляются (об информационных переменных см. раздел 7.1.1.2.1 на с. 1798).

Добавление определенной переменной модели в пользовательский пересчет

Выделите в Дереве документа нужный пользовательский пересчет и нажмите кнопку **Вставить переменную**. На экране появляется диалог **Переменные**, позволяющий выбрать переменную из списка переменных текущего документа. Укажите нужную переменную и нажмите кнопку **OK**. Выбранная переменная добавится в выделенный пересчет.

Добавление компонентов в пользовательский пересчет

Выделите в Дереве документа нужный пользовательский пересчет. Укажите добавляемый компонент щелчком мыши в Дереве построения или в окне модели. Строка с именем компонента добавится в выделенный пересчет.

Удаление переменных и компонентов из пользовательского пересчета

Выделите в Дереве документа нужный пользовательский пересчет. Затем в правой части диалога выделите нужные строки или любые ячейки этих строк и нажмите кнопку **Удалить строки**.

Удаление строки означает исключение переменной или компонента, соответствующего этой строке, из пользовательского пересчета. Переменная или компонент в модели остается без изменений.

Выбор способа пересчета значения переменной

Выделите в Дереве документа нужный пользовательский пересчет. Затем в правой части диалога в колонке **Способ пересчета** активизируйте ячейку переменной, для которой требуется назначить способ пересчета. Из раскрывающегося списка этой ячейки выберите нужный способ пересчета (о способах пересчета размеров см. таблицу 2.10.2 на с. 698) или нажмите на инструментальной панели кнопку, соответствующую нужному способу пересчета:

- **В середину поля допуска**,

- **По верхнему пределу**,

- **По нижнему пределу**,

- **С коэффициентом**.

2.10.3.3. Включение режима пересчета размеров и работа в нем

Для включения режима пересчета размеров модели нажмите кнопку **Пересчитать размеры с учетом допусков** на панели **Режимы** или вызовите одноименную команду из меню **Сервис — Пересчет размеров**.

Кнопка **Пересчитать размеры с учетом допусков** недоступна при редактировании компонента «на месте».

Меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков** содержит перечень всех пересчетов размеров модели и команды **Управление пересчетом...** и **Создать копию**.

Данное меню вызывается щелчком мыши по треугольнику, расположенному рядом с кнопкой.

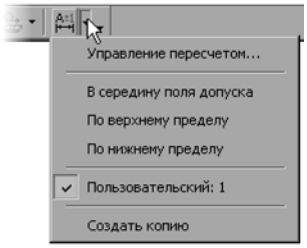


Рис. 2.10.6. Меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков**

Все команды меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков**, кроме пользовательских пересчетов, можно также вызвать из меню **Сервис — Пересчет размеров**.

При включенном режиме пересчета недоступны команды создания новых объектов и команды редактирования уже имеющихся объектов. Возможны только следующие действия:

- просмотр и печать модели (о печати см. раздел 8.1 на с. 1867);
- измерение геометрических (без создания объектов «изменения») и массо-центровочных характеристик модели (см. раздел 2.15.2 на с. 878);
- создание отчетов (см. раздел 5.2 на с. 1521).

Кроме того, в режиме пересчета вы можете:

- сменить текущий пересчет (см. раздел 2.10.3.3.1 на с. 706);
- создать копию пересчитанной модели (см. раздел 2.10.3.3.2 на с. 707).

Чтобы выйти из режима пересчета размеров, отожмите кнопку **Пересчитать размеры с учетом допусков** или щелкните мышью по значку режима пересчета в окне документа.

2.10.3.3.1. Выбор текущего пересчета размеров

Текущий пересчет — пересчет, согласно которому производится расчет размеров модели в режиме пересчета.

Текущий пересчет отмечен «галочкой» в меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков** на панели **Режимы** (рис. 2.10.6).

Чтобы выбрать текущий пересчет размеров, выполните следующие действия.

1. Раскройте список пересчетов. Для этого щелкните мышью по треугольнику справа от кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков**.
2. Выберите из списка нужный пересчет.

   Рядом с именем выбранного пересчета появляется «галочка».

   Выбор текущего пересчета из меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков** доступен как в режиме пересчета размеров, так и вне его. Вне режима пересчета текущий пересчет можно выбрать также **Менеджере документа** (см. раздел 2.10.3.2.2 на с. 703).

2.10.3.3.2. Создание копии пересчитанной модели

Работая в режиме пересчета размеров модели, вы можете сохранить вариант текущей модели, номинальными размерами которой являются размеры, пересчитанные согласно текущему пересчету. Меняя пересчет, можно создать несколько вариантов модели с разными размерами — от наименьших до наибольших предельных размеров.

Для сохранения модели с пересчитанными значениями размеров служит команда **Создать копию**. Она находится в меню кнопки **Пересчитать размеры с учетом допусков** на панели **Режимы** (рис. 2.10.6), а также в меню **Сервис — Пересчет размеров**.

Команда **Создать копию** доступна только в режиме пересчета размеров.

После вызова команды **Создать копию** на экране появляется диалог сохранения файла. Укажите в нем имя файла и папку для сохранения, а затем нажмите кнопку **Сохранить**.

При создании копии происходит следующее:

- объекты, созданные непосредственно в модели, принимают пересчитанные значения размеров,
- для компонентов модели изменяется способ пересчета, с которым они вставлены (см. раздел 2.16.2.1 на с. 935); файлы компонентов на диске не изменяются.

Копия пересчитанной модели ничем не отличается от модели, построенной «с нуля», т.е. в дальнейшем вы можете работать с ней обычным образом.

Команда **Файл — Сохранить как**, в отличие от команды **Создать копию**, сохраняет модель без изменения номинальных размеров.

2.11. Компоненты

2.11.1. Общие сведения о компонентах

Компонент — часть модели, представленная другой моделью. Компонентами модели могут быть детали, сборки, детали-заготовки и локальные детали, а в сборках также стандартные изделия и модели, вставленные из приложений.

Модель компонента может храниться в отдельном файле или в файле текущей модели.

В отдельных файлах хранятся следующие компоненты:

- детали,
- сборки,
- детали-заготовки с историей,
- стандартные изделия,
- модели, вставленные из приложений.

В данном случае в текущей модели фактически содержатся не сами компоненты, а ссылки на их файлы. Поэтому для передачи такой модели на другое рабочее место вместе с ней необходимо передавать и файлы компонентов.

В файле текущей модели хранятся следующие компоненты:

- локальные детали,
- детали-заготовки без истории.

Эти компоненты не имеют самостоятельного файлового представления. Они хранятся непосредственно в содержащей их модели. Использование локальных деталей и деталей-заготовок, вставленных без истории, позволяет создать файл сборочной модели, все детали которой хранятся внутри этого же файла.

Для добавления компонентов в модель используются следующие способы:

- вставка компонента из файла (см. раздел 2.11.2.1 на с. 710),
- построение компонента в контексте текущей модели (см. раздел 2.11.2.2 на с. 714),
- добавление компонента зеркальным отражением или симметричной вставкой (см. раздел 2.11.3 на с. 725),
- преобразование объектов текущей модели в деталь/локальную деталь (см. раздел 2.11.2.3 на с. 715).

Компоненты могут быть связаны сопряжениями друг с другом или с другими объектами модели. Доступно два вида сопряжений: позиционирующие и механические. Позиционирующие сопряжения ограничивают взаиморасположение объектов (например, устанавливают соосность стержня и отверстия), а сопряжения механической связи задают закон перемещения объектов друг относительно друга (например, поступательное перемещение гайки при вращении винта). Создание сопряжений описано в разделе 2.11.5 на с. 745.

Одна и та же модель может быть вставлена в качестве компонента в несколько других моделей, и наоборот, модель может содержать несколько вставок одного и того же компонента.

В модели, содержащей компоненты, можно выполнить операции, имитирующие обработку изделия в сборе. Обычно это операции удаления материала, например, можно построить отверстие, проходящее через несколько компонентов. Обратите внимание на то, что результат такой операции не передается в файлы компонентов, а хранится в содержащей их модели. Если открыть файлы компонентов, то будет видно, что отверстий в них нет. Благодаря этому один и тот же компонент можно вставлять в разные модели и выполнять в них разные операции — это не приведет к изменению файла компонента на диске.

Если требуется, чтобы изменения компонента отразились во всех содержащих его моделях, необходимо открыть и отредактировать файл этого компонента. Редактирование компонента возможно как «на месте», т.е. в окне содержащей его модели (см. раздел 2.11.7.2 на с. 770), так и в отдельном окне (см. раздел 2.11.7.1 на с. 769). Для компонентов, хранящихся в текущей модели, доступно только редактирование «на месте».

При необходимости вы можете изменить положение компонента в модели и параметры его вставки (см. раздел 2.11.7.3 на с. 772).

Если компоненты являются деталями, то над ними можно производить булевы операции вычитания и объединения (см. раздел 2.11.6 на с. 767).

По умолчанию вставленные в модель компоненты сохраняют собственные, т.е. записанные в их файлах, массо-центровочные характеристики и свойства (обозначение, наименование и т.п.). При необходимости вы можете задать для компонента отличные от его собственных МЦХ (см. раздел 2.14.6.3 на с. 870) и свойства (см. раздел 5.1.4.1.2 на с. 1503). Эти данные не передаются в файл компонента, а хранятся в содержащей его модели.

2.11.2. Добавление компонентов. Основные способы

Команды добавления компонентов расположены в меню **Операции**, а кнопки для их вызова — на панели **Редактирование сборки**.

Если модель должна содержать несколько одинаковых компонентов, то после вставки первого из них его можно скопировать нужное количество раз (см. раздел 2.14.4.6 на с. 861). Если нужно, чтобы копии компонента располагались определенным образом (например, вдоль некоторой кривой или образовывали сетку с заданными параметрами), целесообразнее воспользоваться командами создания массивов (см. раздел 2.7 на с. 519). Кроме того, вы можете создать компонент, являющийся зеркальным отражением исходного или его симметричной вставкой (см. раздел 2.11.3 на с. 725).

2.11.2.1. Добавление компонента из файла

В модель в качестве компонента может быть вставлена другая модель (деталь или сборка), существующая в файле на диске.

Модель из файла может быть источником следующих компонентов:

- деталь,
- подсборка,

- локальная деталь,
- деталь-заготовка.

Положение компонента в модели указывается при его вставке. Для этого используются следующие способы:

- **По координатам**,
- **По сопряжениям**.

При размещении компонента способом **По координатам** может быть включено автосоздание (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69). В этом случае операция вставки компонента автоматически завершается после задания положения его точки вставки.

Если положение компонента задано способом **По координатам**, и этот компонент — первый в текущей модели, то он автоматически фиксируется. Подробнее о фиксации см. раздел 2.11.4.4 на с. 744.

Если вставленный компонент является исполнением модели, вы можете заменить его другим исполнением данной модели. Для этого из контекстного меню компонента в Дереве построения вызовите команду **Текущее исполнение** и укажите нужное исполнение в появившемся списке исполнений модели. Выбрать другое исполнение компонента можно также в окне **Свойства**, см. раздел 2.14.3.6.1 на с. 852.

После замены компонента перестройте модель (подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

При дальнейшей работе вы можете изменить положение вставленного компонента в модели, отредактировать его параметры (см. раздел 2.11.7.3 на с. 772).

2.11.2.1.1. Добавление детали/подсборки из файла

Чтобы добавить в качестве компонента деталь или подсборку, существующую в файле на диске, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Операции — Добавить из файла — Компонент...** или нажмите кнопку **Добавить из файла** на панели **Редактирование сборки**.
2. В появившемся на экране диалоге открытия файлов выберите файл, содержащий нужную модель (см. раздел 2.11.2.5.1 на с. 719).

   В окне текущей модели появится фантом выбранной модели, а на Панели свойств — вкладки **Размещение** и **Свойства**.
3. На вкладке **Размещение** задайте параметры расположения компонента в модели (см. раздел 2.11.2.5.2 на с. 719).
4. На вкладке **Свойства** настройте цвет и оптические свойства компонента (используемые для этого элементы управления описаны в разделе 2.14.2 на с. 840, включите/отключите создание объекта спецификации.

   На этой вкладке вы также можете выбрать новые значения внешних переменных модели, если вставляемый компонент содержит таблицу переменных. Для этого требуется нажать кнопку **Таблица переменных** и выбрать нужную строку в появившейся на экране таблице.

5. Для завершения вставки компонента нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

В Дереве построения модели появится пиктограмма, соответствующая типу компонента (деталь или сборка), а рядом с пиктограммой — наименование компонента, взятое из его файла.

2.11.2.1.2. Добавление локальной детали из файла

В качестве локальной детали может быть вставлена деталь или сборка, существующая в файле на диске.

Выбранная для вставки модель может сама содержать локальные детали. В этом случае обратите внимание на следующие особенности.

- Если выбранная модель является сборкой, то в виде локальной детали может быть вставлена как вся сборка, так и одна из ее локальных деталей.
- Если выбранная модель является деталью, то в виде локальной детали может быть вставлена только вся эта деталь. Выбор содержащихся в ней локальных деталей невозможен.

Чтобы добавить в модель локальную деталь, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Операции — Добавить из файла — Локальную деталь...** или нажмите кнопку **Добавить локальную деталь из файла** на панели **Редактирование сборки**.
2. В появившемся на экране диалоге открытия файлов выберите файл, содержащий нужную модель (см. раздел 2.11.2.5.1 на с. 719).

   Если выбранная модель является сборкой, которая в свою очередь содержит локальные детали, то на экране появится диалог **Выберите локальную деталь**.

   Чтобы в виде локальной детали была вставлена одна из локальных деталей, имеющихся в сборке, укажите ее в данном диалоге и нажмите кнопку **OK**.

   Чтобы в виде локальной детали была вставлена вся сборка, в данном диалоге нажмите кнопку **Отмена**.

   После выбора модели — источника вставки в окне текущей модели появится фантом локальной детали, а на Панели свойств — вкладки **Размещение** и **Свойства**.
3. На вкладке **Размещение** задайте параметры расположения локальной детали в модели (см. раздел 2.11.2.5.2 на с. 719).
4. На вкладке **Свойства** настройте цвет и оптические свойства компонента (используемые для этого элементы управления описаны в разделе 2.14.2 на с. 840), включите/отключите создание объекта спецификации.

   На этой вкладке вы также можете выбрать новые значения внешних переменных локальной детали, если модель — источник вставки содержит таблицу переменных. Для этого требуется нажать кнопку **Таблица переменных** и выбрать нужную строку в появившейся на экране таблице.

5. Для завершения вставки локальной детали нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   Локальная деталь будет вставлена в текущую модель.

В Дереве построения модели появится пиктограмма локальной детали, а рядом с пиктограммой — наименование локальной детали, взятое из файла-источника.

Локальная деталь хранится в файле той модели, в которую она вставлена.

2.11.2.1.3. Добавление детали-заготовки

Удобный прием моделирования изделий, которые отличаются лишь некоторыми конструктивными элементами, — использование ранее созданной модели (детали или сборки) в качестве заготовки.

Модель, которую планируется использовать, должна быть записана на диск в файл с любым именем.

Чтобы вставить в качестве заготовки готовую модель, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Операции — Деталь-заготовка...** или нажмите кнопку **Деталь-заготовка** на панели **Редактирование модели**.
2. В появившемся на экране диалоге открытия файлов выберите файл, содержащий нужную модель (см. раздел 2.11.2.5.1 на с. 719).

   В окне текущей модели появится фантом выбранной модели, а на Панели свойств — вкладки **Размещение** и **Свойства**.
3. На вкладке **Размещение** выполните следующие действия.
   - Задайте параметры расположения заготовки в модели (см. раздел 2.11.2.5.2 на с. 719).
   - Выберите способ вставки заготовки. Для этого активизируйте соответствующий переключатель в группе **Способ вставки**.

При активном переключателе **Вставка внешней ссылкой** сохраняется связь заготовки с файлом-источником. Заготовка не копируется в модель, а существует в ней в виде ссылки на свой файл. Если в дальнейшем файл-источник будет отредактирован, изменения автоматически передадутся в модель, использующую данную заготовку (для передачи изменений требуется перестроение модели, см. раздел 2.14.3.7 на с. 855).

Если активным является переключатель **Вставка без истории**, то связь заготовки с файлом-источником не сохраняется. Редактирование файла-источника не влияет на деталь-заготовку, вставленную данным способом.
4. На вкладке **Свойства** настройте цвет и оптические свойства заготовки. Используемые для этого элементы управления описаны в разделе 2.14.2 на с. 840.

   На этой вкладке вы также можете выбрать новые значения внешних переменных заготовки, если модель — источник вставки содержит таблицу переменных. Для этого требуется нажать кнопку **Таблица переменных** и выбрать нужную строку в появившейся на экране таблице.

5. Для завершения вставки заготовки нажмите кнопку **Создать объект**.

   Деталь-заготовка будет вставлена в текущую модель. В Дереве построения модели появится пиктограмма, соответствующая способу вставки заготовки:

- заготовка, вставленная внешней ссылкой,

- заготовка без истории.

Рядом с пиктограммой появится наименование заготовки, взятое из файла-источника.

Если положение детали-заготовки задано способом **По координатам**, она автоматически фиксируется.

2.11.2.2. Создание компонента «на месте»

При формировании сборочной модели в КОМПАС-3D вы можете не только добавлять в нее готовые компоненты с диска, но и создавать их, не выходя из текущего файла, т.е. строить детали и подсборки в контексте текущей модели. При этом в окне будут видны все остальные компоненты. Они недоступны для редактирования, но их элементы (грани, ребра, вершины, эскизы и др.) могут использоваться в операциях создания новых компонентов.

Компонент (деталь, подсборка, локальная деталь), созданный в контексте текущей модели, связывается с этой моделью сопряжением *Совпадение* (см. раздел 2.11.5.2.2 на с. 750). Сопряжение накладывается на абсолютную систему координат компонента и текущую систему координат модели. Пиктограмма сопряжения появляется в группе сопряжений Дерева построения. При необходимости вы можете отредактировать или удалить автоматически созданное сопряжение.

При дальнейшей работе вы также можете изменить положение созданного компонента в модели, отредактировать его параметры (см. раздел 2.11.7.3 на с. 772).

При создании в модели компонента требуется задать имя файла этого компонента и выбрать папку для его сохранения. Если файл с таким именем уже существует в выбранной папке и этот файл открыт, то перезапись файла невозможна. Необходимо изменить имя файла или выбрать другую папку для его сохранения. Если, кроме того, модель из данного файла является компонентом одной из открытых моделей, то при попытке перезаписи процесс создания компонента прерывается.

2.11.2.2.1. Создание детали «на месте»

Чтобы начать построение детали непосредственно в текущей модели, вызовите команду **Операции — Создать — Деталь** или нажмите кнопку **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**.

В появившемся на экране диалоге сохранения файлов укажите папку и имя файла для записи новой детали и нажмите кнопку **Сохранить**.

В Дереве построения модели появится пиктограмма, обозначающая новую деталь. Система автоматически перейдет в режим контекстного редактирования этой детали — об этом говорит желтый цвет пиктограммы. Работа в данном режиме описана в разделе 2.11.7.2.1 на с. 771.

Закончив построение детали, отожмите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**, или вызовите из контекстного меню команду **Редактировать на месте**, или щелкните мышью по значку режима контекстного редактирования в окне модели. Система вернется в режим работы с основной моделью, пиктограмма детали в Дереве построения станет синей.

Если первый элемент создаваемой детали планируется строить на основе эскиза, и плоский объект для его размещения уже есть в модели, укажите этот объект перед вызовом команды создания детали. В этом случае после сохранения файла детали и включения режима контекстного редактирования происходит автоматический переход в режим редактирования эскиза, располагающегося в указанной плоскости. Выполните необходимые построения и выйдите из режима эскиза.

2.11.2.2.2. Создание подсборки «на месте»

Чтобы начать построение подсборки непосредственно в текущей модели, вызовите команду **Операции — Создать — Сборку** или нажмите кнопку **Создать сборку** на панели **Редактирование сборки**.

В появившемся на экране диалоге сохранения файлов укажите папку и имя файла для записи новой сборки и нажмите кнопку **Сохранить**.

В Дереве построения модели появится пиктограмма, обозначающая новую подсборку. Система автоматически перейдет в режим построения подсборки в контексте содержащей ее модели — об этом говорит желтый цвет пиктограммы. Работа в данном режиме описана в разделе 2.11.7.2.1 на с. 771.

Завершив создание подсборки, отожмите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**, или вызовите из контекстного меню команду **Редактировать на месте**, или щелкните мышью по значку режима контекстного редактирования в окне модели. Система вернется в режим работы с основной моделью, пиктограмма подсборки станет синей.

2.11.2.2.3. Создание локальной детали «на месте»

Чтобы начать построение локальной детали непосредственно в текущей модели, вызовите команду **Операции — Создать — Локальную деталь** или нажмите кнопку **Создать локальную деталь** на панели **Редактирование сборки**.

Создание локальной детали «на месте» выполняется аналогично созданию детали «на месте» (см. раздел 2.11.2.2.1 на с. 714) с единственным отличием: ввод имени файла детали не требуется, так как локальная деталь хранится в той же модели, где создается.

2.11.2.3. Преобразование объектов

Объекты, имеющиеся в модели, могут быть преобразованы в деталь. При работе со сборкой можно также преобразовать объекты в локальную деталь.

Преобразование возможно только для объектов, построенных непосредственно в текущей модели и относящихся к следующим типам:

- тела,
- поверхности,
- пространственные кривые и точки,
- локальные системы координат,
- вспомогательные плоскости,

- вспомогательные оси.

При необходимости вы можете преобразовать объекты, построенные в компоненте, в деталь. Для этого необходимо войти в режим редактирования этого компонента.

Подробно преобразование объектов в деталь и локальную деталь описано в разделах 2.11.2.3.1 на с. 716 и 2.11.2.3.2 на с. 718.

Преобразование объектов в деталь или локальную деталь нельзя отменить. Также после преобразования становится невозможной отмена операций, выполненных в модели до преобразования.

2.11.2.3.1. Преобразование объектов в деталь

Преобразование объектов в деталь — это сохранение объектов, построенных в модели (детали или сборке), в файл новой детали (**.m3d*). Если преобразование выполняется в сборке, полученная деталь вставляется в нее в виде компонента.

При работе с деталью объекты, выбранные для преобразования, передаются в новую деталь и сохраняются в исходной в неизменном виде.

При работе со сборкой объекты, выбранные для преобразования, могут быть удалены из сборки в процессе преобразования.

Преобразование объектов в деталь выполняется с помощью команды **Редактор — Создать деталь**.

Вы можете выбрать нужные объекты как до, так и после вызова команды. Объекты для преобразования указываются в Дереве построения или в окне модели (для указания тела или поверхности в окне модели вы можете выделить любую его грань, ребро или вершину).

Если вы выбрали объект в Дереве построения, то команду **Создать деталь** можно вызвать из контекстного меню.

После вызова команды на Панели свойств появляются элементы управления преобразованием. Для задания параметров преобразования выполните следующие действия.

1. Задайте обозначение создаваемой детали. Для этого щелкните мышью в поле **Обозначение** и выполните необходимые действия в появившемся диалоге. Порядок работы в диалоге описан в разделе 2.13.2.1.1 на с. 803.
2. В поле **Наименование** введите наименование создаваемой детали.
3. Сформируйте набор преобразуемых объектов с помощью панели **Список объектов**. Объекты, выбранные до вызова команды, уже содержатся в списке. Чтобы добавить объект в список, укажите его в Дереве построения или в Окне модели. Повторное указание объекта удалит его из списка. Можно также удалить объект, выделив его в списке и нажав кнопку **Удалить из списка**.

В список могут быть добавлены только объекты, типы которых перечислены в разделе 2.11.2.3 на с. 715.

4. С помощью группы переключателей **Способ** выберите способ записи объектов в файл детали. По умолчанию в этой группе активен переключатель **Сохранение с историей**. Это означает, что в новую деталь будут переданы сами объекты, эскизы, использованные при их построении, и данные об остальных исходных объектах. Тип данных зависит от типа текущей модели:

- если преобразование выполняется в детали, то в новой детали создаются копии геометрии исходных объектов (о копии геометрических объектов см. раздел 2.8.7 на с. 643),
- если преобразование выполняется в сборке, то в новой детали формируются ссылки на файл сборки, аналогичные тем, которые формируются в файле компонента во время его редактирования «на месте», если при этом используются объекты других компонентов сборки.

Булева операция над телами корректно передается в деталь только в том случае, если оба тела, участвующие в этой операции, принадлежат текущей модели, а не ее компонентам.

Деталь, которая получена из тела, образованного операцией *Придать толщину*, содержит ошибку «Невозможно выполнить операцию». Если эта операция не образует, а модифицирует тело, то результат преобразования корректен.

Кроме исходных объектов при сохранении с историей в деталь передаются все выражения, заданные для вычисления параметров элементов преобразуемых объектов, а также все переменные главного раздела.

Положение объектов при передаче в деталь сохраняется, т.е. переданные объекты будут расположены в системе координат детали так же, как они расположены в системе координат исходной модели.

Если в деталь нужно передать только сами объекты, без исходных объектов и переменных, активизируйте переключатель **Сохранение без истории** в группе **Способ**. При этом становится доступной опция **Зеркально**. Включите эту опцию, если требуется, чтобы переданные в новую деталь объекты были расположены симметрично своему исходному положению относительно одной из координатных плоскостей. Нужная плоскость выбирается из списка **Плоскость симметрии**, который становится доступным после включения опции.

5. При работе со сборкой вы можете выполнить дополнительные действия.

- Включите опцию **Компоновочная геометрия**, если требуется, чтобы новая деталь была добавлена в сборку не в виде компонента, а в виде компоновочной геометрии.
- Включите опцию **Удалять оригинал**, если после преобразования объекты должны быть удалены из сборки. Обратите внимание на то, что удаляются только объекты, выбранные для преобразования. Их исходные объекты остаются без изменения.

Если объект, преобразованный в деталь, участвовал в сопряжениях, то в случае удаления оригинала в этих сопряжениях участвует новая деталь, а в случае сохранения оригинала сопряжения не изменяются.

6. Задав все параметры преобразования, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. На экране появится стандартный диалог сохранения файла. Укажите в нем папку и имя файла детали для записи, а затем нажмите кнопку **Сохранить**. Выбранные объекты будут записаны в указанный файл.

2.11.2.3.2. Преобразование объектов в локальную деталь

Преобразование объектов в локальную деталь возможно только при работе со сборкой.

Объекты, построенные в текущей сборке, преобразуются в локальную деталь этой же сборки. Созданная локальная деталь автоматически добавляется в список компонентов текущей сборки.

Преобразование объектов в локальную деталь выполняется с помощью команды **Редактор — Создать локальную деталь**.

Преобразование объектов в локальную деталь аналогично преобразованию объектов в деталь (см. раздел 2.11.2.3.1). Отличие состоит в том, что в результате преобразования объектов в локальную деталь не создается отдельный файл детали (**.m3d*). Локальная деталь хранится в файле той сборки, в которой создается.

2.11.2.4. Добавление стандартного изделия

Если в изделии используются стандартные изделия (болты, гайки, винты и т.д.), вам не требуется моделировать их как уникальные детали. Модели стандартных изделий могут быть вставлены из Справочника Стандартные Изделия.

Если Справочник Стандартные Изделия установлен на вашем рабочем месте, то в меню **Библиотеки** присутствует пункт **Стандартные изделия**. Он содержит подменю команд доступа к функциям справочника.

Чтобы вставить в модель стандартное изделие, вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставка — Вставить элемент**. В появившемся диалоге двойным щелчком мыши выберите нужное стандартное изделие, задайте его параметры и нажмите кнопку **Применить**. Укажите в окне модели точку вставки изделия или объекты для сопряжения, после чего нажмите на Панели специального управления кнопку **Создать объект**.

Вставленное изделие появится в окне модели, а его пиктограмма — в Дереве построения.

Для получения более подробной информации о возможностях Справочника Стандартные Изделия обратитесь к его документации.

Основные приемы работы со стандартным изделием — сдвиг и поворот, наложение сопряжений, задание свойств, управление доступом и другие — такие же, как при работе с уникальным компонентом (деталью, подсборкой).

2.11.2.5. Параметры положения и вставки компонента

2.11.2.5.1. Выбор файла компонента

После вызова одной из команд вставки компонента в модель на экране появляется диалог выбора файла — источника вставки.

Укажите в диалоге файл нужной модели.

Если эта модель содержит исполнения, то геометрия и свойства компонента будут соответствовать одному из этих исполнений. Перечень всех исполнений, имеющихся в модели, содержится в списке **Исполнение** диалога выбора файла. Укажите нужное исполнение в списке.

Если в выбранной модели созданы дополнительные номера исполнений, то диалог также содержит список **Дополнительный номер**. По умолчанию в списке активизирован вариант, при котором ни один дополнительный номер не выбран (пустая строка списка). При необходимости выберите строку с нужным номером.

Для завершения выбора модели нажмите кнопку **Открыть**.

2.11.2.5.2. Задание параметров положения компонента

Параметры, определяющие положение компонента, задаются на вкладке **Размещение** Панели свойств.

Порядок настройки параметров зависит от способа размещения компонента **По координатам** или **По сопряжениям**. Нужный способ выбирается с помощью группы переключателей **Способ размещения**.

Набор элементов и порядок задания положения компонента для каждого способа приведены ниже.

Способ размещения По координатам

Элементы управления, отображаемые на вкладке **Размещение** при выборе способа **По координатам**, показаны на рис. 2.11.1.

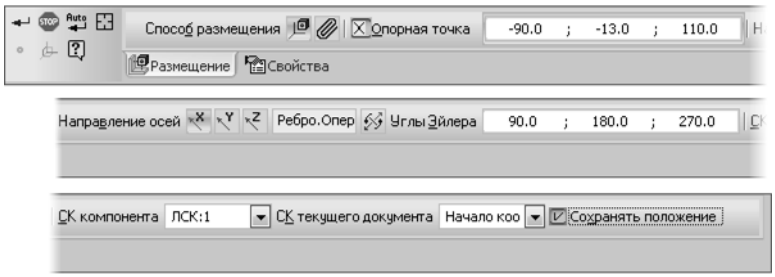


Рис. 2.11.1. Способ **По координатам**

Для настройки положения компонента данным способом выполните следующие действия.

1. Задайте положение точки вставки компонента — точки, с которой совпадает начало текущей системы координат компонента.

   Доступны следующие варианты задания положения.

- Ручное указание в окне модели. Точку вставки компонента можно указать произвольно или используя привязку (например, к началу координат или к вершине). Для выполнения привязки подведите курсор к нужному объекту и, когда рядом с ним появится значок этого объекта, щелкните левой кнопкой мыши.

Привязку к началу текущей системы координат можно выполнить с помощью клавиатуры. Для этого нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<0>*, а затем — клавишу *<Enter>*.

- Ввод координат в поле **Опорная точка**.

- Построение точки. Для этого нажмите кнопку **Построение точки** на Панели специального управления. Запустится процесс построения точки (см. раздел 2.5.2.11.1 на с. 347). Выберите способ построения и задайте необходимые параметры. Эти параметры будут определять положение точки вставки компонента. Обратите внимание на то, что в данном случае процесс построения точки используется только для определения положения точки вставки. Новая точка при этом не создается.

  Положение точки вставки фиксируется с помощью опции, расположенной рядом с полем **Опорная точка**. Включенному состоянию опции (т.е. зафиксированному положению точки вставки) соответствует значок «крестик», а отключенному — значок «галочка».

  Опция включается автоматически в следующих случаях:

- после ручного указания точки вставки в окне модели описанными выше способами,
- после ввода всех трех координат в поле **Опорная точка**,
- после завершения процесса создания точки.

  При необходимости вы можете включить/отключить опцию вручную.

Редактирование координат в поле **Опорная точка** и создание точки командой **Построение точки** доступны при любом состоянии опции.
Ручное указание точки вставки доступно при отключенной опции. Если опция включена, вы можете только переместить компонент мышью за начало его системы координат.

2. Задайте ориентацию осей системы координат компонента с помощью направляющих объектов или углов Эйлера.

   Чтобы выбрать ось, направление которой требуется задать, в группе **Направление осей** активизируйте нужный переключатель:

- **Направляющий объект оси X**,

- **Направляющий объект оси Y**,

- **Направляющий объект оси Z**.

На Панели свойств появится поле отображения направляющего объекта и кнопка, позволяющая сменить направление выбранной оси на противоположное. Кнопка соответствует выбранной оси:

- **Перевернуть ось X**,

- **Перевернуть ось Y**,

- **Перевернуть ось Z**.

Укажите направляющий объект в окне модели. Название этого объекта появляется в поле **Направляющий объект оси**. Ось ассоциативно связывается с этим объектом.

При необходимости измените направление оси с помощью одной из описанных выше кнопок.

Направление можно задать только для двух осей системы координат. Третья ось автоматически располагается так, чтобы образовывать с двумя другими правую тройку векторов.

После того как для первой оси выбран направляющий объект, система координат компонента поворачивается так, чтобы эта ось совпала с направлением, которое задает объект.

Направляющий объект для второй оси может иметь направление, не перпендикулярное первой оси. В этом случае направление второй оси определяется как проекция направления, которое задает объект, на плоскость, перпендикулярную первой оси.
Объект не может использоваться в качестве направляющего для второй оси, если он параллелен первой оси или лежит на одной прямой с ней.

Для задания ориентации осей можно использовать поле **Углы Эйлера**. В это поле вводятся углы нутации, прецессии и вращения. В случае выбора направляющих объектов углы рассчитываются автоматически, их значения появляются в поле. Вы можете изменить значения углов. При этом произведенный ранее выбор направляющих объектов отменяется.

Положением компонента в модели можно управлять с помощью элемента базирования (см. раздел 2.11.2.5.3 на с. 723).

3. Положением компонента в модели можно управлять с помощью систем координат.

   Первоначально компонент размещается в модели следующим образом:

- начало текущей системы координат компонента совпадает с точкой вставки,
- оси текущей системы координат компонента сонаправлены осям текущей системы координат модели,
- координаты точки вставки компонента и углы Эйлера определяются относительно текущей системы координат модели.

Вы можете изменить положение компонента в модели, указав другую систему координат компонента или текущей модели. Для этого используются соответствующие списки. Доступность списков определяется наличием локальных систем координат в компоненте/текущей модели.

Система координат компонента выбирается из списка **СК компонента**. Она совмещается с точкой вставки, при этом компонент изменяет свое положение.

Для выбора системы координат текущей модели используется список **СК текущего документа**. Если СК выбирается при отключенной опции **Сохранять положение**, то координаты точки вставки остаются неизменными, но откладываются в выбранной системе координат. В результате изменяется положение компонента в модели. Если опция **Сохранять положение** включена, то выбор СК модели не изменяет положение компонента в ней. Изменяются координаты точки вставки компонента и углы Эйлера (их значения определяются относительно выбранной системы координат).

При необходимости в процессе размещения компонента можно изменить положение его системы координат. Для этого нажмите кнопку **Изменить положение СК компонента** на Панели специального управления. Запустится процесс создания ЛСК (см. разделы 2.8.3.6 на с. 618 и 2.8.3.7 на с. 623). Задайте параметры ЛСК и нажмите кнопку **Создать объект**. Система вернется в процесс размещения компонента. В списке **СК компонента** появится строка *Измененная*. Обратите внимание на то, что в данном случае процесс создания ЛСК используется только для определения положения СК компонента. Новая ЛСК при этом не создается.

При задании нового положения СК обратите внимание на следующую особенность. Если при настройке системы в диалоге **ЛСК** (см. раздел 9.1.11.9 на с. 1983) включена опция **Создавать ЛСК только в абсолютной СК**, то положение СК определяется относительно абсолютной СК компонента, в противном случае — относительно текущей.

Изменение положения СК и выбор другой СК используются только в текущем процессе размещения компонента. Эти данные не сохраняются в системе.

Способ размещения По сопряжениям

Элементы управления, отображаемые на вкладке **Размещение** при выборе способа **По сопряжениям**, показаны на рис. 2.11.2.

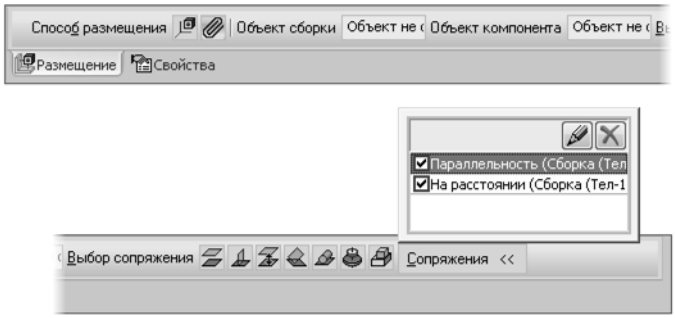


Рис. 2.11.2. Способ **По сопряжениям**

Кроме того, при выборе данного способа в окне модели отображается Окно модели-источника. Это окно такое же, как при копировании объектов из внешнего файла (см. раздел 2.8.7.1.1 на с. 646).

При вставке модели из приложения окно модели-источника не отображается.

Для настройки положения компонента способом **По сопряжениям** выполните следующие действия.

1. Укажите сопрягаемые объекты текущей модели и компонента в Дереве построения или в окне модели (объект компонента может быть указан в Окне модели-источника). Наименования объектов появятся в полях **Объект сборки** и **Объект компонента** соответственно.

Если требуется отменить выбор объекта, укажите его повторно. Кнопка **Указать заново** позволяет отменить выбор всех объектов.

2. Выберите тип позиционирующего сопряжения, активизировав соответствующий переключатель в группе **Выбор сопряжения** (доступность переключателей зависит от того, какие объекты выбраны для сопряжения). Запустится процесс создания сопряжения данного типа. Приемы создания позиционирующих сопряжений различных типов приведены в разделе 2.11.5.2 на с. 748.

Вы можете указать сопрягаемые объекты, находясь в процессе создания сопряжения.

После завершения создания сопряжения система вернется в исходный процесс. Созданное сопряжение отобразится на панели **Сопряжения**. Данная панель содержит список сопряжений и элементы управления списком.

Аналогично создайте все нужные сопряжения.

Вы можете включать сопряжения в расчет и исключать их из расчета, включая и отключая опции, соответствующие им в списке.

Чтобы изменить параметры сопряжения, выделите его в списке и нажмите кнопку **Редактировать**. Запустится процесс редактирования сопряжения. Внесите необходимые изменения и нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Чтобы удалить сопряжение, выделите его в списке и нажмите кнопку **Удалить**.

2.11.2.5.3. Элемент базирования компонента

Положение компонента в модели можно изменить, используя специальный инструмент — **элемент базирования**.

Элемент базирования совпадает с текущей системой координат компонента. Элемент состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положительные направления осей X, Y, Z этой системы координат. В плоскостях, перпендикулярных стрелкам, отображаются дуги соответствующего цвета. Например, стрелка элемента, совпадающая с осью X, имеет красный цвет. Дуга, лежащая в плоскости, перпендикулярной этой стрелке, также красного цвета. Центральная точка элемента обозначается сферой. Вид элемента базирования приведен на рис. 2.11.3.

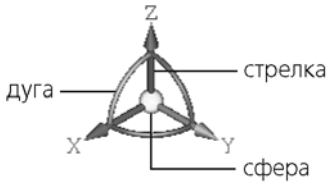


Рис. 2.11.3. Элемент базирования

Для активизации элемента базирования выберите его стрелку или дугу. Выбор стрелки возможен, когда рядом с курсором отображается значок, обозначающий ось. Значок поворота рядом с курсором показывает, что возможен выбор дуги.

Размер элемента базирования можно изменить. Для этого наведите на него курсор, нажмите комбинацию клавиш *<Alt> + <Ctrl> + <Shift>* и, не отпуская ее, вращайте колесо мыши. Полученный размер элемента базирования сохраняется в системе.

Изменение положения компонента в модели производится путем перемещения и/или поворота элемента базирования.

- **Перемещение элемента базирования**
  - Вдоль оси на произвольное расстояние.
    Подведите курсор к стрелке, совпадающей с нужной осью, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте мышь вдоль выбранной оси в нужном направлении. Когда элемент базирования займет требуемое положение, отпустите кнопку.
  - Вдоль оси на заданное расстояние.
    Щелкните мышью по стрелке, совпадающей с нужной осью. На экране появится поле для ввода расстояния. Введите нужное значение и нажмите клавишу *<Enter>*. Элемент базирования переместится на заданное расстояние вдоль выбранной оси.
  - В произвольном направлении.
    Подведите курсор к сфере в центре элемента, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте мышь в нужном направлении. Когда элемент базирования займет требуемое положение, отпустите кнопку.
- **Поворот элемента базирования**
  - Вокруг оси на произвольный угол.
    Подведите курсор к дуге, лежащей в плоскости, перпендикулярной нужной оси. Нажмите левую кнопку и, не отпуская ее, поворачивайте систему координат вокруг выбранной оси в нужном направлении. Когда элемент базирования займет требуемое положение, отпустите кнопку.
  - Вокруг оси на заданный угол.
    Щелкните мышью по дуге, лежащей в плоскости, перпендикулярной нужной оси. На экране появится поле для ввода значения угла поворота. Введите нужное значение и нажмите клавишу *<Enter>*. Элемент базирования повернется на заданный угол вокруг выбранной оси.
  - Вокруг оси с заданным шагом.
    Нажмите клавишу *<Ctrl>* и, не отпуская ее, щелкните мышью по дуге, лежащей в

плоскости, перпендикулярной нужной оси. Элемент базирования повернется на величину заданного шага.
Если требуется повернуть элемент базирования на заданный шаг в противоположную сторону, щелкните по дуге, удерживая комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Shift>*.

Шаг угла задается при настройке параметров (см. раздел 9.1.11.5 на с. 1976). По умолчанию он равен 15°.

- Поворот оси на 180°.
  Щелкните мышью по стрелке, совпадающей с нужной осью, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>* или комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Shift>*. Ось повернется на 180° вокруг одной из двух других осей элемента базирования.

  При нажатой клавише *<Ctrl>*:
  - ось X вокруг оси Z,
  - ось Y вокруг оси X,
  - ось Z вокруг оси Y.

  При нажатой комбинации клавиш *<Ctrl> + <Shift>*:
  - ось X вокруг оси Y,
  - ось Y вокруг оси Z,
  - ось Z вокруг оси X.

2.11.3. Добавление зеркальных и симметричных компонентов

В ходе проектирования изделия с симметричными элементами может потребоваться создать объекты, которые являются зеркальным отражением или симметричной вставкой уже смоделированной части изделия. КОМПАС-3D позволяет получать такие объекты отражением имеющихся.

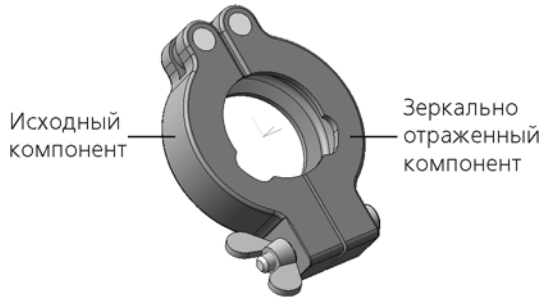


Рис. 2.11.4. Модель, содержащая зеркально отраженный компонент

Симметрия представляет собой свойство геометрического объекта, которое заключается в том, что при некоторых преобразованиях одна часть геометрического объекта совпадает с другой его частью.

Геометрический объект симметричен относительно плоскости, если для каждой точки геометрического объекта существует симметричная относительно плоскости другая точка этого объекта. Геометрический объект может обладать и несколькими плоскостями симметрии.

Если геометрический объект совмещается сам с собой при повороте на любой угол вокруг некоторой оси, то такой объект называется осесимметричным. Простейшей пространственной фигурой, обладающей осью симметрии, является цилиндр.

Геометрический объект обладает центром симметрии, если любая прямая, проходящая через некоторую точку этого объекта, является осью симметрии. Иными словами, геометрический объект можно повернуть на любой угол относительно любой прямой, проходящей через центр симметрии. Такой симметрией обладает сфера.

Для создания зеркальных и симметричных компонентов используется команда **Зеркальное отражение компонентов**. Она позволяет создать компоненты, зеркальные и/или симметричные исходным. При этом не учитываются операции над компонентами, произведенные в содержащей их сборочной модели, т.е. полученные компоненты являются отражением моделей, имеющихся в файлах-источниках исходных компонентов.

Смоделированная часть изделия может содержать компоненты, обладающие и не обладающие симметрией, а также компоненты, симметрия которых частично нарушается наличием выступов, впадин, фасок и т.п. В зависимости от наличия симметрии компоненты разделяют на:

- симметричные,
- несимметричные,
- условно симметричные.

При выборе способов получения компонентов симметричной части изделия учитывается наличие симметрии у исходных компонентов, а также требования по оптимизации состава изделия.

Базовые принципы добавления компонентов различными способами подробно описаны в разделе 2.11.3.1 на с. 726.

Для сохранения положения добавляемого компонента относительно исходного и указанной плоскости симметрии в процессе отражения выполняется автоматическое наложение сопряжений (см. раздел 2.11.3.5 на с. 739).

2.11.3.1. Базовые принципы

В процессе проектирования изделия, симметричного относительно некоторой плоскости, целесообразно создать компоненты, расположенные с одной стороны от плоскости симметрии, а компоненты, расположенные с другой стороны, получить их отражением. В КОМПАС-3D вы можете создать:

- зеркально отраженные компоненты, которые являются новыми моделями (исполнениями моделей),

- дополнительные вставки исходных компонентов, расположенные зеркально или симметрично.

Принципы зеркального и симметричного расположения компонентов подробно описаны ниже.

В качестве исходного компонента для отражения может быть выбран любой компонент модели. При выборе подсборки отраженные компоненты создаются для всех компонентов, входящих в нее.

Добавленный компонент может быть таким же, как исходный (только отраженный зеркально), или иметь отличия по сравнению с ним. Например, вам может потребоваться добавить в полученный компонент ряд конструктивных элементов (бобышки, фаски, отверстия и т.п.) или изменить свойства компонента (материал, покрытие и т.п.).

В зависимости от задач проектирования, а также от наличия у исходного компонента симметрии, вы можете использовать различные способы добавления компонента в модель. Для компонентов, не обладающих симметрией, как правило, применяется создание зеркально отраженных компонентов, для компонентов с внутренней симметрией целесообразно использовать вставку исходного компонента в зеркальном виде, а для условно симметричных компонентов — симметричную вставку исходного компонента, размещенную с учетом плоскости/центра симметрии компонента. Описание данных способов приведено ниже.

Несимметричный компонент

Если исходный компонент не обладает симметрией, как правило, выполняется зеркальное отражение исходного компонента относительно указанной плоскости симметрии (рис. 2.11.5). Исключение составляют случаи, когда несимметричный компонент можно считать условно симметричным, т.е. несимметричность формы компонента не влияет на его размещение и работу в требуемом положении.

В результате отражения создается компонент, зеркальный исходному. Он имеет левостороннюю СК (см. раздел 2.8.3.1.1 на с. 611).

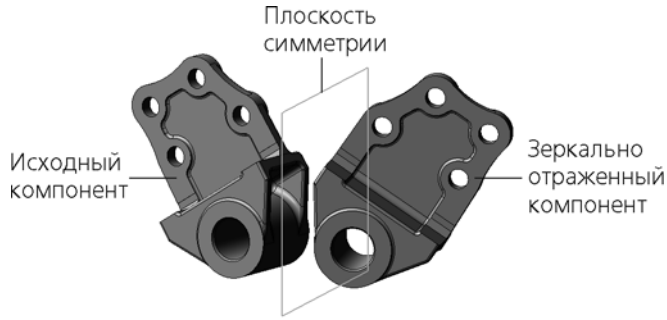


Рис. 2.11.5. Зеркальное отражение несимметричного компонента

Полученный компонент может быть новой отдельной моделью или зеркальным исполнением модели. Выбор одного из этих вариантов зависит от особенностей исходных компонентов и проектируемого изделия.

- Зеркальный компонент, созданный как зеркальное исполнение модели, сохраняет ассоциативную связь с исходным. Работа с таким компонентом аналогична работе с зависимым исполнением модели. Особенности зеркальных исполнений описаны в разделе 2.13.4 на с. 822.
  Этот вариант предпочтителен для компонента, который должен иметь ассоциативную связь с исходным, но может в той или иной степени отличаться от него, т.е. допускает внесение изменений.
- Зеркальный компонент, созданный как отдельная модель, не имеет ассоциативной связи с исходным. В дальнейшем вы можете работать с этим компонентом так же, как с любым другим компонентом, вставленным в модель из файла. При выполнении построений в данном компоненте необходимо учитывать особенности левосторонней СК.
  Данный вариант используется, если компонент должен значительно отличаться от исходного, а также в том случае, если файл исходного компонента недоступен.

Симметричный компонент

Если исходный компонент обладает симметрией, то в модель, как правило, добавляется зеркально отраженная вставка этого компонента относительно указанной плоскости симметрии (рис. 2.11.6). Полученный зеркальный компонент, по сути, является тем же самым исходным компонентом, только отображаемым в зеркально отраженном виде. Все изменения, произведенные в файле-источнике модели исходного компонента, применяются к зеркально отраженным вставкам так же, как и к обычным вставкам этого компонента.

Данный вариант позволяет размещать отраженные вставки компонентов без дополнительных настроек размещения. Например, вы можете использовать этот вариант для добавления в модель симметрично расположенных вставок большинства стандартных изделий.

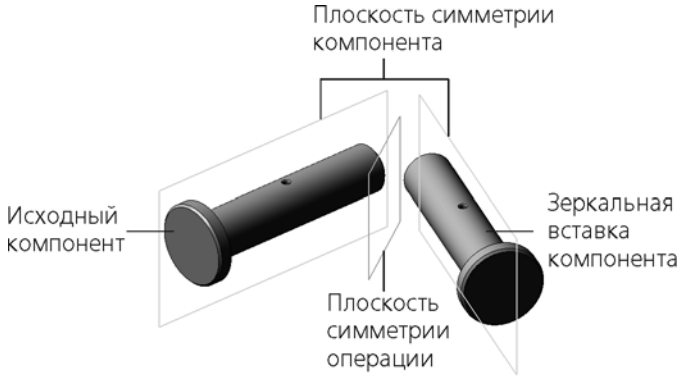


Рис. 2.11.6. Зеркальная вставка компонента, обладающего симметрией

Условно симметричный компонент

Симметрия компонента может быть принята условно. Если исходный компонент является условно симметричным, то в модель, как правило, добавляется симметричная вставка этого компонента относительно указанной плоскости симметрии (рис. 2.11.7). Положение вставки рассчитывается с учетом плоскости/центра условной симметрии исходного

компонента, т.е. плоского или точечного объекта, относительно которого условно симметричны части компонента.

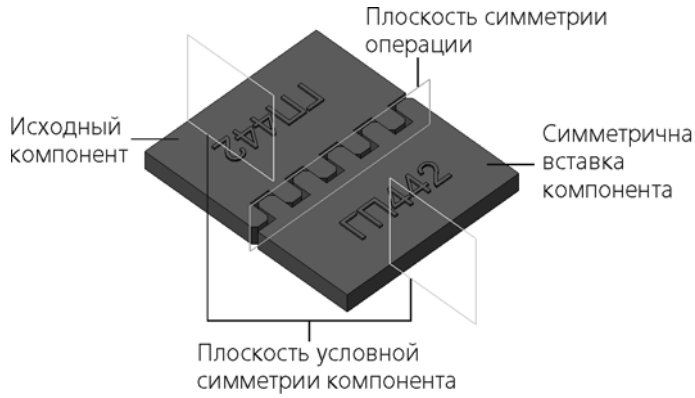


Рис. 2.11.7. Симметричная вставка компонента, обладающего условной симметрией

Выбор плоскости/центра условной симметрии может выполняться автоматически или вручную. Вы можете выбрать один из вариантов, автоматически предлагаемых системой. Если данные варианты не удовлетворяют условиям проектирования, или требуется дополнительное уточнение положения компонента, используйте ручной способ указания плоскости/центра условной симметрии компонента.

В некоторых случаях может возникнуть необходимость выполнить симметричную вставку нескольких компонентов одного уровня, представляющих собой симметричную или условно симметричную конструкцию, но не объединенных в сборочную единицу. Например, необходимо добавить симметричную вставку детали с устанавливаемыми при сборке стандартными компонентами типа болтов, масленок и т.п. В этом случае настройка положения выполняется для самой детали, а положение остальных компонентов определяется относительно данной детали, которая выбирается в качестве *базового* компонента. Сам базовый компонент и все компоненты, для которых он является базовым, перемещаются и поворачиваются относительно исходных компонентов как одно целое.

При симметричном размещении (независимо от варианта задания положения) добавленный компонент является вставкой исходного. Новая модель при этом не создается. СК вставки повернута или смещена относительно СК исходного компонента.

2.11.3.2. Отображение компонента в Дереве построения

Компоненты, добавленные в модель зеркальным отражением или симметричной вставкой, отображаются в Дереве построения в разделе *Компоненты*.

Они имеют пиктограммы, аналогичные пиктограммам компонентов того же типа (деталь, сборка и др.). Если компонент является зеркальным исполнением исходного, то его пиктограмма повернута в противоположную сторону (рис. 2.11.8).

На пиктограммах компонентов могут появляться значки аналогично другим объектам в Дереве.

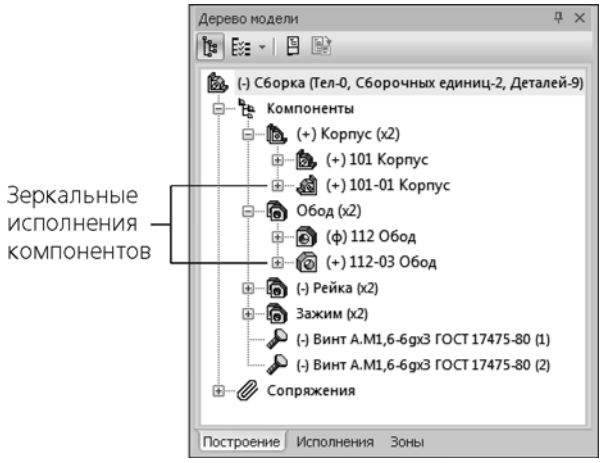


Рис. 2.11.8. Отображение зеркально отраженных компонентов в Дереве построения

Названия компонентов формируются автоматически в соответствии с настройкой (см. раздел 9.1.11.11 на с. 1985). При необходимости название компонента в Дереве можно изменить обычными способами.

Иерархическое расположение в Дереве построения компонентов, полученных зеркальным отражением или симметричной вставкой, аналогично расположению компонентов, полученных другими способами.

Если добавленный компонент является зеркальным исполнением или зеркальной/симметричной вставкой исходного компонента, то в Дереве построения в разделе *Компоненты* (или в группе, если включена группировка) формируется отдельная ветвь, которая включает исходный компонент и компонент, полученный в результате отражения. Аналогичные ветви получаются при копировании компонентов или создании массива компонентов, см. рис. 2.1.4 на с. 92).

Подробнее об отображении объектов в Дереве построения рассказано в разделе 2.1.2.5 на с. 95.

Компоненты, полученные зеркальным отражением, имеют левостороннюю СК. Особенности отображения СК в Дереве построения модели приведены в разделе 2.8.3.1.1 на с. 611.

Так как отражение компонентов является одним из способов добавления компонентов в модель, в Дереве построения появляются только сами добавленные компоненты, операция отражения в Дереве не создается.

2.11.3.3. Порядок создания компонента отражением

Чтобы добавить зеркально отраженный компонент или симметричную вставку компонента, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Операции — Зеркальное отражение компонентов** или нажмите кнопку **Зеркальное отражение компонентов** на панели **Редактирование сборки**. На Панели свойств появятся элементы управления (рис. 2.11.9).

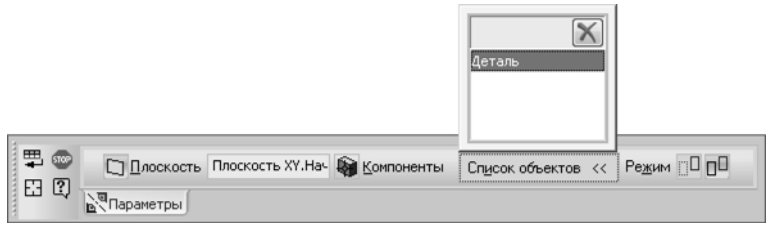


Рис. 2.11.9. Панель свойств при зеркальном отражении компонентов

2. Выберите плоскость симметрии, указав плоский объект — плоскую грань, координатную или вспомогательную плоскость. Плоская грань может быть указана только в окне модели, а остальные объекты — как в окне модели, так и в Дереве построения. Выбранная плоскость симметрии подсвечивается.

3. Выберите исходные компоненты. Для этого укажите компоненты или принадлежащие им объекты в Дереве построения или в окне модели. Выбранные компоненты выделяются цветом, их перечень отображается на панели **Список объектов**. В окне модели появляются фантомы добавляемых компонентов.

   Если исходный компонент в свою очередь содержит компоненты, то построение выполняется для всех этих компонентов, однако на панели **Список объектов** отображается только сам исходный компонент.

Исходные компоненты можно выбрать и перед вызовом команды зеркального отражения, указав компоненты (принадлежащие им объекты) в Дереве построения или в окне модели.
Если среди указанных объектов есть вспомогательные плоскости, то первая из них становится плоскостью симметрии операции.

При необходимости вы можете удалить компонент из списка исходных, выделив его на панели **Список объектов** и нажав кнопку **Удалить** на этой панели. Исключение компонента из списка происходит и в том случае, если вы повторно укажете его в Дереве построения или в окне модели.

4. С помощью переключателей группы **Режим** укажите, требуется ли оставлять исходные компоненты после выполнения команды или нет.

5. Для перехода к настройке параметров вставки компонентов нажмите кнопку **Продолжить зеркальное отражение** на Панели специального управления. На экране появится диалог **Параметры зеркального отражения компонентов** (см. рис. 2.11.10 на с. 732), а элементы выбора объектов на Панели свойств перестанут отображаться.
6. Задайте параметры вставки, как описано в разделе 2.11.3.4 на с. 732.
7. При необходимости вы можете вернуться к выбору объектов. Для этого в диалоге **Параметры зеркального отражения компонентов** нажмите кнопку **Выбор объектов...**. Диалог закроется, на Панели свойств появятся элементы управления.

Измените набор выбранных компонентов и нажмите кнопку **Продолжить зеркальное отражение**. Диалог настройки параметров отражения вновь появится на экране.

8. Для завершения добавления компонентов нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления или закройте диалог, нажав кнопку **OK**. В Дереве построения модели появятся добавленные компоненты.

Кнопки **Прервать команду** на Панели специального управления и **Отмена** в диалоге позволяют завершить операцию без создания компонентов.

2.11.3.4. Параметры отражения

Параметры зеркального отражения и симметричной вставки компонентов задаются в диалоге **Параметры зеркального отражения компонентов** (рис. 2.11.10).

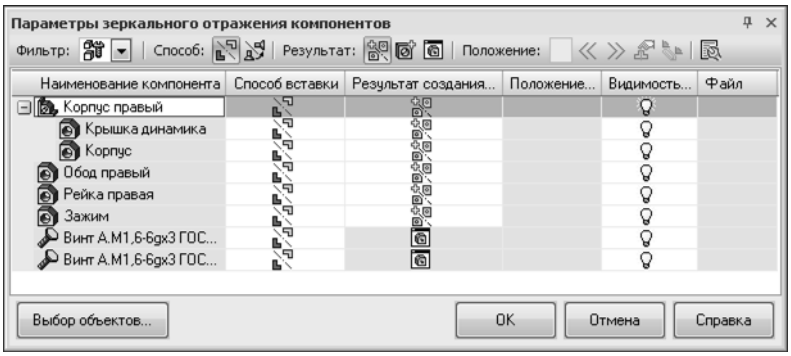


Рис. 2.11.10. Диалог **Параметры зеркального отражения компонентов**

Диалог содержит перечень компонентов модели, выбранных в качестве исходных для выполнения операции, и инструментальную панель. Порядок расположения компонентов в диалоге соответствует порядку их отображения в Дереве построения.

Если исходный компонент в свою очередь содержит компоненты, то в диалоге показываются и сам исходный компонент, и компоненты, входящие в него.

По умолчанию в диалоге отображаются все выбранные компоненты. При этом из раскрывающегося списка **Фильтр:**, расположенного на инструментальной панели диалога, выбран вариант **Все компоненты**.

Вы можете отключить отображение в диалоге библиотечных компонентов или, наоборот, включить отображение только библиотечных компонентов, выбрав соответственно один из следующих вариантов:

- **Все компоненты, кроме библиотечных**,

- **Все библиотечные компоненты**.

Перечень компонентов отображается в виде таблицы. Ячейки таблицы содержат информацию о заданных настройках и позволяют изменить их. Чтобы изменить настройку для выбранного компонента, щелкните мышью в соответствующей ячейке и выберите из появившегося списка нужный вариант.

Настройка параметров операции выполняется также с помощью элементов управления инструментальной панели диалога. Вы можете настраивать параметры отдельно для каждого компонента или для нескольких компонентов одновременно, выделив их в таблице диалога.

Группа кнопок **Способ:** позволяет выбрать способ добавления компонентов. По умолчанию все компоненты добавляются способом **Зеркальное отражение компонента** (на инструментальной панели нажата соответствующая кнопка).

Чтобы некоторые компоненты добавлялись другим способом, укажите их и нажмите кнопку **Симметричное расположение компонента**.

Пиктограмма выбранного способа отображается в соответствующей компоненту ячейке столбца *Способ вставки*.

Если компонент вставляется в модель способом **Зеркальное отражение компонента**, требуется определить, каким будет результат операции (см. раздел 2.11.3.4.1 на с. 734). Если способ добавления компонента — **Симметричное расположение компонента**, необходимо настроить положение компонента (см. раздел 2.11.3.4.2 на с. 735).

Базовые принципы добавления компонентов различными способами подробно описаны в разделе 2.11.3.1 на с. 726.

В некоторых случаях при настройке параметров отражения компонента все компоненты, входящие в него, перестают отображаться в диалоге. Это означает, что для них недоступно изменение настроек, т.к. они должны иметь те же параметры отражения, что и содержащий их компонент.

Изменение настройки параметров отражения показывается на фантомах добавляемых компонентов в окне модели. Фантомы компонентов могут перекрывать друг друга, что затрудняет просмотр. Вы можете управлять видимостью фантомов, не закрывая диалог настройки. Для этого используйте столбец *Видимость фантома*.

По умолчанию фантомы всех компонентов являются видимыми. Чтобы скрыть фантом компонента, щелкните мышью в соответствующей ему ячейке столбца *Видимость фантома*. Пиктограмма в ячейке изменится. Фантом компонента перестанет отображаться в окне модели. Повторный щелчок снова включит отображение фантома.

Если требуется скрыть/показать фантомы нескольких компонентов, выделите их в таблице и вызовите команду контекстного меню **Скрыть фантом/Показать фантом**.

Компонент, добавленный зеркальным отражением или симметричной вставкой, отображается в Дереве построения модели как обычный компонент. Чтобы настроить порядок формирования наименований компонентов, добавляемых данными способами, нажмите кнопку **Настройка общих параметров зеркального отражения**. На экране появится диалог настройки параметров. В этом диалоге вы также можете выбрать папку, в которую будут сохраняться модели, созданные в процессе зеркального отражения. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.11.11 на с. 1985.

2.11.3.4.1. Выбор результата зеркального отражения компонента

При выборе способа **Зеркальное отражение компонента** (см. раздел 2.11.3.4 на с. 732) становится доступной группа кнопок **Результат:**, позволяющая выбрать один из вариантов зеркального компонента, получаемого в результате выполнения операции. Пиктограмма выбранного варианта отображается в соответствующей компоненту ячейке столбца *Результат создания зеркальной модели*.

Доступны следующие варианты.

Создать зеркальное исполнение

Данный вариант является умолчательным для всех компонентов, кроме стандартных изделий.

При выборе этого варианта зеркально отраженный компонент сохраняется в файле-источнике исходного компонента в виде зеркального исполнения модели, т.е. добавленный компонент является зеркальным исполнением модели исходного.

Особенности:

- Если документ содержит несколько вставок одной и той же модели с компонентами, т.е. одна и та же модель с компонентами является источником нескольких компонентов, то при зеркальном отражении этих компонентов с результатом **Создать зеркальное исполнение** полный состав модели показывается только для первого из них, а компоненты, входящие в остальные, не отображаются.
- Если зеркальное исполнение исходного компонента уже есть в его файле, то при создании зеркального компонента используется это исполнение. Новое зеркальное исполнение не создается. В этом случае строка компонента в диалоге настройки параметров имеет бирюзовый цвет, а компоненты, входящие в него, не отображаются.
- Если файл модели исходного компонента недоступен для записи, то для этого компонента по умолчанию выбран вариант **Сохранить зеркальный компонент в файле** (см. ниже). Это связано с тем, что в данный файл невозможно будет сохранить полученное зеркальное исполнение компонента. Если зеркальное исполнение компонента уже имеется в файле, умолчательным будет вариант **Создать зеркальное исполнение**.

Выбор варианта **Создать зеркальное исполнение** недоступен для стандартных изделий.

Сохранить зеркальный компонент в файле

При выборе этого варианта зеркально отраженный компонент сохраняется в отдельном файле, т.е. добавленный компонент является самостоятельной моделью. Полное имя файла, в который добавляется компонент, отображается в диалоге в соответствующей ячейке столбца *Файл*. Папка для сохранения моделей компонентов выбирается при настройке (см. раздел 9.1.11.11 на с. 1985).

Особенности:

- Если в отдельный файл сохраняется стандартное изделие, оно также становится самостоятельной моделью. Его пиктограмма в Дереве построения заменяется пиктограммой детали/сборки. Внешним переменным полученной модели присваиваются значения, заданные для стандартного изделия при его вставке в сборку.

Если данный вариант выбран для стандартного изделия-сборки, то в диалоге настройки параметров показываются все его компоненты. Вы можете выбрать результат зеркального отражения каждого из них:

- **Отображать компонент в зеркальном виде** (активен по умолчанию) — добавленный компонент будет еще одной вставкой того же компонента, т.е. его источником останется библиотечная модель,
- **Сохранить зеркальный компонент в файле** — компонент стандартного изделия сохранится в отдельном файле, т.е. источником добавленного компонента будет новая модель.

- Если сохранение файла невозможно (например, папка, выбранная для сохранения, недоступна для записи), то после нажатия кнопки **OK** в диалоге настройки параметров отражения на экране появляется диалог **Ошибка сохранения файла**. В этом диалоге вы можете выбрать другую папку для сохранения файла (кнопка **Изменить**) или отказаться от создания новой модели для данного компонента (кнопка **Пропустить**). В последнем случае новая модель не создается. Добавляемый компонент будет еще одной вставкой исходного компонента, отраженной зеркально.

  Сохранение может быть недоступно для нескольких компонентов. В этом случае диалог **Ошибка сохранения файла** появляется по очереди для каждого из них.

  Вы можете применить выбранное в диалоге действие ко всем последующим компонентам. Для этого перед выбором действия включите опцию **Применить для всех последующих**. Если в диалоге выбрана другая папка для сохранения (кнопка **Изменить**), то все последующие компоненты будут сохранены в эту папку. Если выбрано действие **Пропустить**, то все последующие компоненты будут зеркальными вставками исходных компонентов (без создания новых моделей).

  Кнопка **Прервать** позволяет отменить операцию по созданию компонентов зеркальным отражением. При этом зеркальные компоненты в модели не создаются, а заданные для них параметры отражения теряются.

Отображать компонент в зеркальном виде

Данный вариант является умолчательным для стандартных изделий.

При выборе этого варианта добавленный компонент является еще одной вставкой исходного компонента, только в зеркально отраженном виде. Фактически это та же самая модель, вставленная зеркально.

Особенности:

- Если данный вариант выбран для стандартного изделия, не обладающего симметрией, строка этого изделия в диалоге настройки параметров имеет розовый цвет.
- Если исходный компонент, в свою очередь, содержит компоненты, то при выборе данного варианта все компоненты, входящие в исходный, перестают отображаться в диалоге.

2.11.3.4.2. Настройка положения компонента при симметричном размещении

При выборе способа **Симметричное расположение компонента** (см. раздел 2.11.3.4 на с. 732) становится доступной группа элементов **Положение:**.

Для задания положения компонента используются следующие способы.

- Указание плоского или точечного объекта, который является плоскостью/центром симметрии исходного компонента. Данный способ используется для отдельных компонентов.
- Выбор базового компонента. Данный способ используется для добавления произвольного набора компонентов с сохранением их взаимного положения.

После выбора нужного объекта (компонента) фантом добавляемого компонента (нескольких компонентов) изменяет свое положение. Описание выбранного варианта показывается в диалоге в ячейке столбца *Положение компонента*. Вы можете просмотреть весь список вариантов, щелкнув мышью в ячейке.

Далее в разделе подробно описаны различные способы задания положения компонента, а также список вариантов объектов и работа с ним.

Если для компонента выбран способ **Симметричное расположение компонента**, то все компоненты, входящие в него, также размещаются данным способом. Эти компоненты перестают отображаться в диалоге.

Использование плоскости/центра симметрии

При указании плоскости/центра симметрии исходного компонента положение добавляемого компонента определяется следующим образом.

Пусть плоскость симметрии, относительно которой размещается компонент, — *P*, а плоскость симметрии компонента — *S*. Находится прямая пересечения плоскостей *P* и *S* и угол φ между этими плоскостями.

Если плоскости не параллельны, положение добавляемого компонента определяется поворотом исходного вокруг прямой пересечения плоскостей на угол 2φ (рис 2.11.11, а).

Если плоскости параллельны, положение определяется перемещением исходного компонента в направлении плоскости *P* на удвоенное расстояние между плоскостями *2h* (рис 2.11.11, б).

Перемещение также выполняется, если выбрана не плоскость, а центр симметрии компонента. В данном случае компонент перемещается на удвоенное расстояние между плоскостью *P* и центром симметрии.

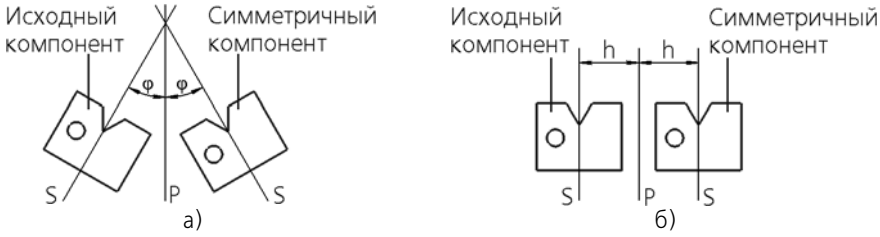


Рис. 2.11.11. Размещение компонента с использованием его плоскости симметрии:
а) плоскость симметрии компонента не параллельна плоскости симметрии операции;
б) плоскость симметрии компонента параллельна плоскости симметрии операции

Доступны автоматический и ручной способы указания плоскости/центра симметрии компонента.

Для автоматического выбора объекта используются кнопки **Предыдущее положение** и **Следующее положение**. При каждом нажатии одной из этих кнопок системой предлагается объект исходного компонента (с указанием положения объекта), входящий в предопределенный список (описание списка приведено в разделе *Просмотр и изменение настройки* на с. 738). Варианты перебираются циклически.

Чтобы указать объект вручную, нажмите кнопку **Указать плоскость или точку в компоненте**. Запустится процесс указания объекта. Диалог настройки параметров отражения перестанет отображаться. На экране появится Окно модели — источника исходного компонента, позволяющее выбрать нужный объект. Вид окна и работа в нем аналогичны описанным в разделе 2.8.7.1.1 на с. 646.

Укажите нужный объект. Положение фантома компонента в окне модели изменится. Наименование выбранного объекта появится в поле **Объект** Панели свойств. При необходимости вы можете выбрать другой объект, указав его в Окне модели-источника. Для завершения выбора нажмите кнопку **Применить** на Панели специального управления. Диалог настройки параметров отражения вновь появится на экране. Выбранный объект будет использоваться для расчета положения компонента. В список вариантов объектов для этого компонента добавится новый вариант.

Ручное указание плоскости и точечного объекта доступно для компонентов сборки первого уровня. Для компонентов всех остальных уровней доступен только выбор плоскости.

Если исходный компонент обладает симметрией, предпочтительным является автоматический способ указания объекта.

Если исходный компонент является несимметричным, эффективнее указать объект вручную.

Использование базового компонента

В данном разделе под базовым компонентом понимается компонент, относительно которого сохраняется положение всех выбранных компонентов.

Выбор базового компонента используется, если в модель требуется добавить несколько компонентов как одно целое, т.е. с сохранением взаимного расположения. Один из компонентов модели используется в качестве базового. Компоненты, взаимное расположение которых требуется сохранить, выбираются единой группой (базовый компонент в эту группу не включается) и размещаются способом **Симметричное расположение компонента** относительно базового компонента, который выбирается из оставшихся компонентов модели.

Фактически расчет симметричного положения выполняется только для одного компонента — базового, а размещаемые относительно него компоненты перемещаются таким образом, чтобы их положение относительно базового осталось таким же, как у исходных компонентов.

Компонент может использоваться как базовый, если он удовлетворяет следующим условиям:

- размещается способом **Симметричное расположение компонента**,
- входит в тот же исходный компонент и расположен на том же уровне, что и компоненты, выбранные для размещения по базовому, но не выбран вместе с ними.

Порядок действий.

1. Укажите компоненты, которые требуется разместить симметрично с сохранением взаимного положения. Указанные компоненты должны находиться на одном уровне Дерева построения. Компонент, который предполагается использовать как базовый, не должен быть выбран.

2. Нажмите кнопку **Указать базовый компонент** на инструментальной панели диалога. На экране появится диалог **Выбор базового компонента** (рис. 2.11.12). Диалог содержит список компонентов, каждый из которых может быть базовым для указанных компонентов.

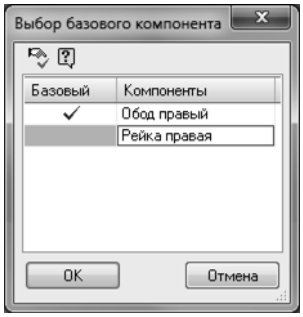


Рис. 2.11.12. Диалог **Выбор базового компонента**

3. Выберите базовый компонент.

По умолчанию базовым является компонент, который находится на верхней строке списка. Рядом с его именем отображается «галочка». Чтобы сделать базовым другой компонент, дважды щелкните по строке списка, содержащей этот компонент, или выделите его в списке и нажмите кнопку **Выбор базового компонента**.

4. Для завершения работы в диалоге нажмите кнопку **OK**.

Диалог закроется. Положение указанных компонентов будет определяться относительно базового. В списки вариантов объектов для этих компонентов добавится новый вариант, содержащий имя базового компонента.

Просмотр и изменение настройки

Для расчета положения добавляемого компонента (нескольких компонентов) используется выбранный объект. Таким объектом может быть плоскость/центр симметрии исходного компонента или базовый компонент.

Сведения о выбранном объекте отображаются в диалоге следующим образом.

- В поле **Вариант положения** содержится номер выбранного варианта в списке вариантов объектов, используемых для расчета положения компонента. Поле недоступно для ручного ввода.

- В ячейке столбца *Положение компонента* содержится описание выбранного варианта. Вы можете просмотреть весь список вариантов, щелкнув мышью в ячейке.

  Список формируется отдельно для каждого компонента.

  Первые восемь строк списка содержат варианты выбора плоскости/центра симметрии исходного компонента, автоматически предлагаемые системой. Эти варианты присутствуют в списках всех компонентов, размещаемых способом **Симметричное расположение компонента**.

  Строки списка формируются по следующему шаблону: *<Номер варианта><Тип объекта><Положение объекта>*.

  Например, если в списке активизирована строка *1 Вариант - Плоскость (Центр габарита, <X,Y>)*, это означает, что в исходном компоненте выбрана плоскость симметрии, проходящая через центр его габарита параллельно плоскости XY абсолютной системы координат.

  Строка *4 Вариант - Плоскость (Центр масс, <J1,J2>)* означает, что выбранная плоскость симметрии проходит через центр масс и главные оси инерции *J1* и *J2* исходного компонента.

  Девятая строка присутствует в списках тех компонентов, для которых вручную указана плоскость/центр симметрии или выбран базовый компонент. Данная строка формируется по следующему шаблону: *<Номер варианта><Имя объекта>*.

  Девятый вариант сохраняется в списке до завершения работы команды. Он изменяется в случае перевыбора объекта.

  При необходимости вы можете использовать список для выбора другого объекта или для перехода к ручному его указанию (вариант *Указать объект...*).

  Для перевыбора объекта (как в ручном, так и в автоматическом режиме) также используются кнопки инструментальной панели диалога.

Выбор другого базового компонента выполняется только с помощью кнопки инструментальной панели.

2.11.3.5. Автоматическое наложение сопряжений

При создании компонента отражением автоматически создается сопряжение *Симметрия* или *Зависимое положение*.

Сопряжение *Симметрия* создается при любом варианте отражения, кроме отражения способом **Симметричное расположение компонента** с размещением по базовому компоненту. В этом случае создается сопряжение *Зависимое положение*.

При одновременном отражении нескольких компонентов одно из указанных сопряжений создается для каждого из них.

Сопряжения *Симметрия* и *Зависимое положение* накладываются на исходные компоненты и компоненты, полученные в результате отражения.

Особенности создания сопряжений в автоматическом режиме:

- Сопряжение *Симметрия*, автоматически наложенное на компоненты модели, имеет направление, при котором исходный компонент (ведущий компонент сопряжения) влияет на положение отраженного компонента (ведомый компонент сопряжения), ограничивая

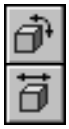
его степени свободы. Подробно о направлении сопряжения см. раздел *Направление сопряжения* на с. 755.

- При автоматическом создании сопряжения *Зависимое положение* взаимное расположение компонентов сопряжения определяется по образцу. В этом случае исходные компоненты (компонент, выбранный для размещения, и базовый компонент) задают образец положения для отраженных компонентов, т.е. исходные компоненты являются компонентами-образцами, а отраженные — компонентами сопряжения.

  В процессе дальнейшей работы вы можете отредактировать сопряжения или удалить их. При редактировании сопряжений используются такие же элементы управления, как при ручном создании аналогичных сопряжений (см. разделы 2.11.5.2.9 на с. 754 и 2.11.5.2.10 на с. 756). Общие приемы работы с сопряжениями описаны в разделе 2.11.5 на с. 745.

2.11.4. Перемещения и повороты компонентов

В процессе вставки компонента или после нее вы можете использовать специальные команды для задания положения и ориентации компонента в модели, а также определения его положения относительно других компонентов.



В КОМПАС-3D предусмотрено несколько способов перемещения компонентов в системе координат содержащей их модели. Вы можете повернуть компонент вокруг центра его габаритного параллелепипеда, вокруг оси или вокруг точки, а также сдвинуть компонент в любом направлении. Для выполнения всех видов поворота компонента используется команда **Повернуть компонент**, а для его сдвига — **Переместить компонент**. Команды расположены в меню **Сервис**, а кнопки для их вызова — на панели **Редактирование сборки**.

При перемещении компонента обратите внимание на следующие особенности.

- Зафиксированный компонент (см. раздел 2.11.4.4 на с. 744) невозможно переместить в системе координат содержащей его модели. В Дереве построения зафиксированный компонент отмечается буквой **ф** в круглых скобках.
- Перемещение компонента может быть ограничено или запрещено наложенными на этот компонент сопряжениями (о сопряжениях — см. раздел 2.11.5 на с. 745).
  - Если компонент может перемещаться (например, компоненты, расположенные соосно, могут перемещаться вдоль их общей оси и вращаться вокруг нее), то он отмечается в Дереве построения знаком «-» в круглых скобках.
  - Если компонент не может перемещаться (например, компонент, координатные плоскости которого совпадают с координатными плоскостями модели, нельзя ни сдвинуть, ни повернуть), то он отмечается в Дереве построения знаком «+» в круглых скобках.

После любого перемещения компонента его пиктограмма в Дереве построения отмечается красной «галочкой». Это свидетельствует о необходимости перестроения модели. Чтобы перестроить модель, вызовите команду **Вид — Перестроить**. Подробнее о перестроении модели см. раздел 2.14.3.7 на с. 855.

Следует различать команды перемещения компонентов в системе координат модели и команды перемещения всей модели в окне (см. раздел 2.1.3 на с. 101).

2.11.4.1. Сдвиг компонента

Чтобы сдвинуть компонент, вызовите команду **Переместить компонент**.

Форма курсора изменится.

Установите курсор на сдвигаемом компоненте, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Компонент будет сдвигаться в том же направлении. Когда нужное положение компонента будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

Группа переключателей **Режимы** позволяет выполнить:

- **Простое перемещение** — перемещение без дополнительных действий,
- **Автосопряжения** — перемещение с автоматическим наложением сопряжений (см. раздел 2.11.4.3.1 на с. 742),
- **Контроль соударений** — перемещение с контролем соударений компонентов (см. раздел 2.11.4.3.2 на с. 742).

Для выхода из команды сдвига компонента нажмите клавишу *<Esc>* или кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

2.11.4.2. Поворот компонента

Чтобы повернуть компонент, вызовите команду **Повернуть компонент**.

Форма курсора изменится.

Вы можете повернуть компонент следующими способами:

- вокруг центра габаритного параллелепипеда данного компонента,
- вокруг точки — вершины, начала системы координат или точки в эскизе,
- вокруг прямолинейного объекта — вспомогательной оси, ребра или отрезка в эскизе.

По умолчанию выполняется вращение компонента вокруг центра габаритного параллелепипеда.

Чтобы повернуть компонент вокруг точки или прямолинейного объекта, активизируйте переключатель **Центр/ось вращения** и укажите нужный объект в Дереве построения или в окне модели.

Установите курсор на компоненте, который необходимо повернуть, нажмите левую кнопку мыши в окне модели и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Компонент будет поворачиваться вокруг выбранного элемента.

Группа переключателей **Режимы** позволяет выполнить:

- **Простое вращение** — вращение без дополнительных действий,
- **Автосопряжения** — вращение с автоматическим наложением сопряжений (см. раздел 2.11.4.3.1 на с. 742),
- **Контроль соударений** — вращение с контролем соударений компонентов (см. раздел 2.11.4.3.2 на с. 742).

Для выхода из команды поворота компонента нажмите клавишу *<Esc>* или кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

2.11.4.3. Дополнительные возможности перемещения компонента

При любом способе перемещения (сдвиге или повороте) компонента доступны следующие действия:

- автоматическое наложение сопряжений на элементы компонентов,
- контроль соударений компонентов.

Эти действия выполняются только для тел компонентов, полностью загруженных в модель, т.е. имеющих тип загрузки **Полный** (см. раздел 2.12.2.1 на с. 778).

2.11.4.3.1. Автоматическое наложение сопряжений в процессе перемещения

Во время сдвига или поворота компонента вы можете использовать режим автоматического наложения сопряжений. Этот режим позволяет при перемещении компонентов распознавать приближающиеся друг к другу элементы (грани, вершины, ребра) и автоматически добавлять сопряжения, соответствующие их форме и типу.

Режим автосопряжений включается после вызова команды перемещения компонента.

Чтобы включить режим автоматического наложения сопряжений, в группе **Режимы** Панели свойств активизируйте переключатель **Автосопряжения**.

Перемещайте компонент. Когда он приблизится к другому компоненту, будут подсвечены их грани, на которые можно автоматически наложить сопряжение. Если отпустить кнопку мыши, когда грани подсвечены, на них будет наложено сопряжение.

Например, при приближении друг к другу плоских граней система «на лету» накладывает на них сопряжение *Совпадение*, а при приближении друг к другу цилиндрических граней — сопряжение *Соосность*.

2.11.4.3.2. Контроль соударений

Во время сдвига или поворота компонента вы можете использовать режим контроля соударений. В этом режиме перемещение компонентов ограничено их формой и размерами: движение возможно только до «соприкосновения» с другим компонентом.

Режим контроля соударений включается и настраивается после вызова команды перемещения компонента.

Чтобы включить режим контроля соударений, в группе **Режимы** Панели свойств активизируйте переключатель **Контроль соударений**. На Панели свойств появятся переключатели для настройки режима.

Выбор перемещаемых компонентов для контроля столкновений

При перемещении компонента обычно происходит перемещение сопряженных с ним компонентов.

Чтобы контроль столкновений осуществлялся только для перемещаемого компонента, активизируйте переключатель **Только передвигаемый компонент** в группе **Контролировать столкновения**.

Чтобы контроль столкновений осуществлялся для любого из одновременно перемещаемых компонентов, активизируйте переключатель **Все компоненты**.

Если перемещаемый компонент не участвует в сопряжениях, то состояние переключателей в группе **Контролировать столкновения** не имеет значения.

Подсветка граней при столкновении

Чтобы при столкновении перемещаемого компонента с другим компонентом их соприкоснувшиеся грани подсвечивались в окне модели, активизируйте переключатель **Подсветка граней при столкновении включена**.

Чтобы отключить подсвечивание соприкоснувшихся граней, активизируйте переключатель **Подсветка граней при столкновении выключена**.

Звуковой сигнал при столкновении

Чтобы при столкновении перемещаемого компонента с другим компонентом раздавался звуковой сигнал, активизируйте переключатель **Звуковой сигнал при столкновении включен**.

Чтобы отключить звуковой сигнал, активизируйте переключатель **Звуковой сигнал при столкновении выключен**.

Остановка при столкновении

Чтобы после столкновения перемещаемого компонента с другим компонентом его невозможно было далее перемещать в этом направлении, активизируйте переключатель **Останавливать при столкновении**. Другими словами, эта опция позволяет предотвратить возможное проникновение перемещаемого компонента внутрь других компонентов.

Чтобы компонент можно было перемещать после столкновения, активизируйте переключатель **Не останавливать при столкновении**.

Выбор неподвижных компонентов для контроля столкновений

По умолчанию осуществляется контроль столкновений перемещаемых компонентов со всеми остальными компонентами модели.

Вы можете выбрать конкретные компоненты, столкновения с которыми требуется контролировать. Для этого активизируйте переключатель **Компоненты** и укажите нужные компоненты. Их названия появятся в справочной таблице **Список компонентов**.

Чтобы исключить компонент из списка, укажите его повторно или выделите его в списке и нажмите кнопку **Удалить** или клавишу *<Delete>*.

2.11.4.4. Фиксация компонентов

Фиксация компонента делает невозможным любое перемещение этого компонента в системе координат содержащей его модели. Рекомендуется фиксировать хотя бы один компонент модели для того, чтобы при наложении сопряжений перемещение компонентов было предсказуемым.

Первый компонент, вставленный в новую модель из файла и размещенный способом **По координатам** (см. раздел 2.11.2.5.2 на с. 719), фиксируется автоматически.

Чтобы зафиксировать компонент (компоненты) в текущем положении:

1. Выделите компонент в Дереве построения или любой его примитив в окне модели. При необходимости можно выделить сразу несколько компонентов.

   Подробнее о выборе объектов см. раздел 2.1.4.1 на с. 115.

2. Нажмите кнопку **Включить фиксацию** на панели **Редактирование сборки** или вызовите команду из контекстного меню.

   Справа от пиктограмм зафиксированных компонентов в Дереве построения отображается буква **ф** в круглых скобках.

   Если фиксируется пара компонентов, участвующих в сопряжении, то это сопряжение автоматически исключается из расчета. При наложении сопряжения на пару фиксированных компонентов оно создается сразу исключенным из расчета.

   Если зафиксирован только один из сопрягаемых компонентов, сопряжение из расчета не исключается.

   Сопряжение, автоматически исключенное из расчета, нельзя включить в расчет вручную.

   При отключении фиксации компонента (компонентов), участвующего в сопряжении, автоматически исключенное из расчета сопряжение вновь включается в расчет. Сопряжение компонентов, исключенное из расчета вручную, автоматически в расчет не включаются.

   Чтобы отключить фиксацию компонента (компонентов):

1. Выделите компонент (компоненты) в Дереве построения или в окне модели.

   Нажмите кнопку **Отключить фиксацию** на панели **Редактирование сборки** или вызовите команду из контекстного меню.

Команды **Включить фиксацию** и **Отключить фиксацию** недоступны для компонентов, являющихся экземплярами массива.

Поскольку признак фиксации является одним из свойств компонента, для фиксации отдельного компонента можно воспользоваться следующим способом.

1. Выделите компонент в Дереве построения.

2. Вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**.

   В группе **Фиксация** на Панели свойств будет активен переключатель **Не фиксировать компонент**.

3. Активизируйте другой переключатель из этой группы — **Фиксировать компонент**.

4. Подтвердите изменение свойств компонента, нажав кнопку **Создать объект**.

Чтобы отключить фиксацию отдельного компонента, можно также воспользоваться переключателем **Не фиксировать компонент** на Панели свойств.

Обратите внимание на то, что включение и отключение фиксации возможно только для компонентов, расположенных на первом уровне редактируемой модели. Таким образом, при работе, например, со сборкой можно установить или отменить фиксацию компонента, входящего непосредственно в эту сборку, но не в какую-либо из ее подсборок. Аналогично, при редактировании подсборки «на месте» установить или отменить фиксацию можно для компонента, входящего в эту подсборку, а для компонента, входящего в другую подсборку или в саму сборку — нельзя.

2.11.5. Сопряжение компонентов

После того как в модели будут созданы все необходимые объекты, можно приступать к созданию сопряжений.

Сопряжение — это связь между компонентами и другими объектами.

Например, после наложения сопряжения *Параллельность* на две грани разных компонентов сами эти компоненты оказываются сопряженными. Положение компонентов изменяется таким образом, что выбранные грани становятся параллельными. В дальнейшем при любом перемещении одного из сопряженных компонентов второй автоматически перемещается так, чтобы параллельность граней сохранялась.

В сопряжениях могут участвовать различные объекты, принадлежащие как компонентам, так и содержащей их модели: координатные плоскости и оси, начала координат, грани, ребра, вершины тел и поверхностей, точки, вершины кривых, сегменты ломаных, дуги, графические объекты в эскизах, а также вспомогательные оси и плоскости, локальные системы координат.

Одни и те же объекты могут участвовать в различных сопряжениях; возможно наложение различных сопряжений на одну и ту же пару объектов.

2.11.5.1. Общие сведения о сопряжениях

В КОМПАС-3D можно задать сопряжения следующих типов.

- **Позиционирующее сопряжение** (определенным образом фиксирующее один объект относительно другого):
  - Совпадение,
  - Касание,
  - Соосность,
  - Параллельность,
  - Перпендикулярность,
  - Расположение элементов на заданном расстоянии,
  - Расположение элементов под заданным углом,
  - Симметрия,
  - Зависимое положение.

Позиционирующие сопряжения обычно применяются в процессе компоновки изделия. О создании позиционирующих сопряжений рассказано в разделах 2.11.5.2.1 – 2.11.5.2.10.

Позиционирующие сопряжения могут накладываться автоматически при перемещении компонентов. Об автосопряжениях рассказано в разделе 2.11.4.3.1 на с. 742.

- **Сопряжение механической связи** (определяющее закон движения одного объекта относительно другого при движении любого из них):
  - Вращение – вращение,
  - Вращение – перемещение,
  - Кулачок – толкатель.

Сопряжения механической связи являются вспомогательными и применяются для предварительной оценки и визуализации работы механизмов. О создании сопряжений механической связи рассказано в разделах 2.11.5.3.2 – 2.11.5.3.5.

Команды наложения позиционирующих сопряжений расположены в меню **Операции — Сопряжения компонентов**, механических связей — в меню **Операции — Механические сопряжения компонентов**. Кнопки для вызова этих команд находятся на панели **Сопряжения** (рис. 2.11.13).

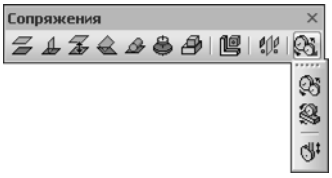


Рис. 2.11.13. Панель **Сопряжения**

Сопряжения обоих типов могут накладываться, редактироваться или удаляться независимо друг от друга. Возможность просмотра сопряжений механической связи может быть ограничена наличием некоторых позиционирующих сопряжений. Поэтому сопряжения механической связи рекомендуется создавать после позиционирующих.

Создание сопряжений описано в разделах 2.11.5.2 на с. 748 и 2.11.5.3 на с. 757, редактирование — в разделе 2.14.3.5.3 на с. 851.

При создании сопряжений в модели автоматически создаются переменные, соответствующие параметрам этих сопряжений. Подробно о создании и использовании переменных см. раздел 7.1 на с. 1797.

2.11.5.1.1. Принципы наложения сопряжений

Первоначально — сразу после вставки в модель — компонент может произвольно перемещаться в ее системе координат.

В результате наложения позиционирующего сопряжения компонент теряет часть степеней свободы. Например, если установить совпадение грани детали с плоскостью, то у детали останется три степени свободы: две степени свободы перемещения и одна степень свободы вращения.

Первый компонент, вставленный в модель из файла, автоматически фиксируется. При необходимости вы можете зафиксировать любые другие компоненты, а также отменить фиксацию любых компонентов (см. раздел 2.11.4.4 на с. 744).

Рекомендуется, чтобы после наложения всех позиционирующих сопряжений компоненты стали неподвижны в системе координат содержащей их модели.

Если в дальнейшем планируется наложение сопряжений механической связи, то позиционирующие сопряжения нужно накладывать так, чтобы у объектов оставались необходимые степени свободы.

В Дереве построения используются следующие обозначения, показывающие, может ли компонент перемещаться в системе координат модели:

(ф) — зафиксированный компонент,

(+) — компонент, полностью определенный позиционирующими сопряжениями, т.е. не имеющий ни одной степени свободы в системе координат модели,

(-) — не полностью определенный компонент.

Обозначение добавляется перед названием компонента.

Корневой объект в Дереве, раздел *Компоненты*, его группа или ветвь одинаковых объектов имеют знак (+) перед названием, если все входящие в них объекты зафиксированы или полностью определены. В остальных случаях они имеют знак (-).

Кроме зафиксированных и полностью определенных компонентов, неподвижными в системе координат модели являются следующие объекты:

- объект, принадлежащий модели в целом, а не какому-либо из компонентов (эти объекты находятся на первом уровне в Дереве построения)
- экземпляр массива.

Экземпляры массива, являющегося, в свою очередь, экземпляром другого массива, не могут участвовать в сопряжениях.

Если из двух сопрягаемых компонентов один неподвижен, то подвижность второго компонента (а следовательно, и возможность его последующего сопряжения с другими объектами) ограничивается больше, чем если бы он сопрягался со «свободным» компонентом.

Два неподвижных объекта сопрячь невозможно (в некоторых случаях сопряжение создается и сразу отмечается как ошибочное). Например, нельзя установить совпадение двух осей, являющихся объектами сборки, даже если они проходят через ребра или вершины разных деталей. Невозможно также сопрячь объекты, принадлежащие одному и тому же компоненту: это потребует независимого перемещения объектов внутри компонента, в то время как он перемещается в системе координат модели как одно целое.

2.11.5.1.2. Взаимодействие сопряжений

После наложения позиционирующего сопряжения объекты автоматически перемещаются так, чтобы выполнялось условие сопряжения (если оно не выполнялось до наложения сопряжения).

После наложения сопряжения механической связи объекты остаются на своих местах (исключение — сопряжение *Кулачок – толкатель*, в котором объекты, если они не соприкасались, автоматически приводятся в соприкосновение).

Сопряжения механической связи работают в «границах», которые определены позиционирующими сопряжениями. Действие сопряжений можно проверить, перемещая компонент мышью в различных направлениях. Подробно о просмотре работы сопряжений механической связи рассказано в разделе 2.11.5.3.6 на с. 765.

В процессе редактирования модели могут возникнуть противоречия в сопряжениях. Например, может оказаться, что два позиционирующих сопряжения требуют различных положений одного и того же компонента. В таких случаях сопряжение отмечается в Дереве построения как ошибочное.

Позиционирующие сопряжения могут препятствовать перемещению компонента в направлении, которое определено сопряжением механической связи. В этом случае сопряжение механической связи не действует. Значок ошибки в Дереве построения не возникает.

2.11.5.1.3. Отображение сопряжений в Дереве построения модели

После создания сопряжения в Дереве построения появляется его пиктограмма.

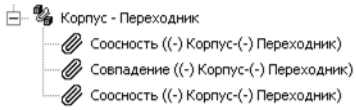


Рис. 2.11.14. Группа сопряжений между Корпусом и Переходником

Если в Дереве включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90), то два или более сопряжений, наложенных на одну и ту же пару компонентов, формируют группу в разделе «Сопряжения» (рис. 2.11.14). Название группы образуется из имен сопряженных компонентов.

2.11.5.2. Позиционирующие сопряжения

Позиционирующие сопряжения, как правило, существуют в любой сборочной модели, так как другими способами (например, перемещением компонентов мышью, использованием привязок при вставке и др.) трудно расположить компоненты требуемым образом, а при редактировании несопряженных компонентов их взаимное положение легко нарушается.

Например, два компонента были каким-либо образом установлены так, чтобы две их грани совпадали. После изменения глубины выдавливания элемента, принадлежащего одному из компонентов, грань, с которой совпадала грань другого компонента, была пе-

ремещена. Если совпадение граней было установлено «вручную», их взаимное положение будет нарушено. Компонент, который не редактировался, останется на своем месте. Его вновь придется устанавливать в нужное положение. Если же совпадение граней было достигнуто путем наложения на компоненты сопряжения *Совпадение*, то после редактирования одного из сопряженных компонентов и перестроения модели произойдет такое перемещение второго компонента, чтобы условие сопряжения не нарушалось, т. е. чтобы грани, участвующие в сопряжении *Совпадение*, по-прежнему располагались в одной плоскости.

2.11.5.2.1. Общие приемы создания позиционирующих сопряжений

Для создания сопряжения вызовите команду, соответствующую нужному типу сопряжения.

Укажите в окне модели сопрягаемые объекты, а для сопряжения *Симметрия* сопрягаемые объекты и плоскость симметрии.

Если перед вызовом команды в окне модели были выделены какие-либо объекты, сопряжение будет наложено на них.

Сопряжение может быть создано в ручном или автоматическом режиме. Это зависит от состояния кнопки **Автосоздание объекта** на Панели специального управления.

При включенном автосоздании сопряжение создается автоматически сразу после выбора объектов. Если требуется выполнить дополнительные настройки сопряжения, отключите автосоздание. В этом случае для завершения создания сопряжения необходимо нажать кнопку **Создать объект**.

Для сопряжений *На расстоянии* и *Под углом* автосоздание не предусмотрено, т.к. для создания сопряжения необходимо не только указать объекты, но и задать соответственно расстояние или угол между сопрягаемыми объектами.

Ориентация компонентов

По умолчанию сопрягаемые компоненты перемещаются так, чтобы соблюдалось условие сопряжения, а величина перемещения компонентов относительно их начального положения была минимальной. Иногда положение компонентов при этом отличается от требуемого. Например, после наложения сопряжения *Совпадение* на плоские грани деталей эти детали оказываются по одну сторону от плоскости указанных граней, а требуется, чтобы они располагались по разные стороны от плоскости.

Вы можете управлять положением сопрягаемых компонентов при наложении сопряжений всех типов, кроме сопряжения *Симметрия*. Для этого выполните следующие действия.

Отключите режим автоматического подтверждения выполнения команды (отожмите кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления).

Затем активизируйте один из переключателей в группе **Ориентация** — **Прямая Ориентация** или **Обратная ориентация**. Положение сопрягаемых компонентов можно оценить по фантому в окне модели.

Добившись требуемой ориентации компонентов, подтвердите создание сопряжения.

Дополнительные приемы

- Можно наложить несколько однотипных сопряжений, не выходя из команды.

  Например, вызвав команду **На расстоянии**, вы можете расположить на заданном расстоянии две грани, затем, изменив, если нужно, расстояние, указать для сопряжения вершину и ребро и так далее.

- При наложении сопряжений вы можете использовать команду **Запомнить состояние**, позволяющую использовать заданные параметры сопряжения для последующего создания сопряжений того же типа. Например, необходимо расположить несколько компонентов так, чтобы они касались какой-либо поверхности. После вызова команды **Касание** укажите эту поверхность, нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления и указывайте нужные компоненты.
- Сопряжения могут быть наложены автоматически в процессе сдвига или поворота компонента (см. раздел 2.11.4.3.1 на с. 742). Кроме того, при создании компонента зеркальным отражением (см. раздел 2.11.3.3 на с. 730) на него автоматически накладывается сопряжение *Симметрия* или *Зависимое положение* (см. раздел 2.11.3.5 на с. 739).

2.11.5.2.2. Совпадение

Чтобы установить совпадение объектов, вызовите команду **Совпадение**.

Укажите первый и второй объекты (грани, ребра, вершины и т.д. в любой комбинации), совпадение которых вы хотите установить.

Совпадение систем координат двух компонентов означает совпадение одноименных осей и плоскостей этих систем координат. Поэтому после наложения на компоненты такого сопряжения они становятся неподвижны друг относительно друга. Указание систем координат производится в Дереве построения.

2.11.5.2.3. Соосность

Чтобы установить соосность объектов, вызовите команду **Соосность**.

Укажите первый и второй объекты (оси, конические грани), соосность которых вы хотите установить.

2.11.5.2.4. Параллельность

Чтобы установить параллельность объектов, вызовите команду **Параллельность**.

Укажите первый и второй объекты (грани, ребра и т. д.), параллельность которых вы хотите установить.

2.11.5.2.5. Перпендикулярность

Чтобы установить выбранные объекты перпендикулярно друг другу, вызовите команду **Перпендикулярность**.

Укажите первый и второй объекты (грани, ребра и т. д.), перпендикулярность которых вы хотите установить.

2.11.5.2.6. Расположение объектов на заданном расстоянии

Чтобы расположить объекты на заданном расстоянии друг от друга, вызовите команду **На расстоянии**.

Укажите первый и второй объекты (грани, ребра, вершины и т. д.), которые необходимо расположить на указанном расстоянии.

Ближайшее решение

По умолчанию на Панели параметров включена опция **Ближайшее решение**. При этом автоматически определяется расстояние между указанными объектами. Сопряжение создается с использованием этого расстояния.

В результате положение компонентов после наложения сопряжения не меняется или меняется минимально.

Например, если для наложения сопряжения **На расстоянии** указаны вершина и плоскость, их положение не изменится.

Если для наложения сопряжения **На расстоянии** указаны две плоскости, то одна из них изменит свое положение так, чтобы стать параллельной другой плоскости. При этом система выберет наиболее близкую к исходной ориентацию перемещаемого компонента. Сформируется сопряжение с использованием того расстояния, на котором будут располагаться плоскости.

Расстояние, определенное автоматически, может быть изменено пользователем.

Задание произвольного расстояния

Вы можете задать расстояние между сопрягаемыми компонентами до указания объектов. Для этого отключите опцию **Ближайшее решение** и введите нужное значение в поле **Расстояние**.

Чтобы указать, в какую сторону относительно первого объекта откладывается расстояние, активизируйте переключатель **Прямое направление** или **Обратное направление** в группе **Направление**.

2.11.5.2.7. Расположение объектов под углом друг к другу

Чтобы расположить объекты под заданным углом, вызовите команду **Под углом**.

Для создания сопряжения данного вида могут использоваться различные объекты. В зависимости от их сочетания углом сопряжения является:

- для прямолинейных объектов — угол между скрещивающимися или пересекающимися прямыми, содержащими эти объекты,
- для прямолинейного и плоского объектов — угол между прямолинейным объектом и его проекцией на плоский объект,
- для двух плоских объектов — угол между плоскостями объектов,
- для прямолинейного объекта и поверхности вращения — угол между объектом и осью поверхности вращения,
- для плоского объекта и поверхности вращения — угол между осью поверхности вращения и ее проекцией на плоский объект,

- для двух поверхностей вращения — угол между осями вращения.

Перечень прямолинейных и плоских объектов приведен в таблице 2.1.7 на с. 116. К поверхностям вращения, которые могут использоваться для создания сопряжения данного вида, относятся цилиндрические, конические и тороидальные.

Угол сопряжения может быть двух типов — **Пространственный** и **Плоский**.

Чтобы выбрать нужный тип угла сопряжения, в группе элементов **Тип угла** необходимо активизировать соответствующий переключатель — **Пространственный (3D) угол** или **Плоский (2D) угол**.

При выборе типа угла сопряжения следует учитывать, что после наложения сопряжения изменение положения сопряженных компонентов будет ограничено:

- если тип угла **Пространственный** — значением этого угла,
- если тип угла **Плоский** — значением этого угла и положением плоскости его измерения.

Тип угла Пространственный

Если выбран тип угла **Пространственный**, укажите сопрягаемые объекты. После этого становится доступным поле **Угол**, позволяющее ввести значение угла сопряжения.

Если на Панели свойств включена опция **Ближайшее решение**, значение угла сопряжения (угла между указанными объектами) определяется автоматически и заносится в поле **Угол**. Вы можете использовать это значение для создания сопряжения или задать другое. В первом случае положение компонентов после наложения сопряжения не меняется. Во втором случае положение одного из компонентов изменяется в соответствии с заданным значением.

При необходимости можно задать значение угла сопряжения до указания сопрягаемых объектов. Для этого следует отключить опцию **Ближайшее решение**.

Тип угла Плоский

Если выбран тип угла **Плоский**, укажите сопрягаемые объекты и ось, определяющую направление измерения угла сопряжения в плоскости. Плоскостью измерения угла сопряжения (сокращенно — плоскостью угла) является условная плоскость, перпендикулярная заданной оси.

- **Ось должна удовлетворять следующим требованиям**:
  - Объект, определяющий ось, должен принадлежать одному из сопрягаемых компонентов.
  - Если сопрягаемым объектом компонента является его грань, ось должна быть параллельна этой грани или принадлежать ей; если сопрягаемым объектом является ребро, ось должна быть перпендикулярна этому ребру.
- **Для определения оси может быть указан**:
  - прямолинейный объект — за ось принимается указанный объект,

- плоский объект — за ось принимается нормаль к указанному плоскому объекту,
- плоская кривая (дуга, окружность, линия эскиза) — за ось принимается нормаль к плоскости кривой,
- поверхность вращения (цилиндрическая, коническая, тороидальная) — за ось принимается ось поверхности вращения.

Например, сопрягаемым объектом компонента является его грань. В качестве объекта, определяющего ось, может быть выбрано ребро этой грани.

После того как ось задана, один из сопрягаемых компонентов изменяет свое положение таким образом, чтобы стороны угла сопряжения были параллельны плоскости измерения этого угла.

После указания сопрягаемых объектов и оси становится доступным поле **Угол**, позволяющее ввести значение угла сопряжения. При необходимости можно задать значение угла сопряжения до указания сопрягаемых объектов и оси. Для этого следует отключить опцию **Ближайшее решение** на Панели свойств.

Если опция **Ближайшее решение** включена, то значение угла сопряжения (угла между указанными объектами) определяется автоматически и заносится в поле **Угол**. Использование этого значения позволяет создать сопряжение, при котором взаимное расположение компонентов совпадает с исходным или минимально отличается от него.

Вы можете отредактировать определенное автоматически значение угла сопряжения в поле **Угол**.

2.11.5.2.8. Касание

Чтобы установить касание объектов, вызовите команду **Касание**.

Если сопряжение создается для объектов, имеющих единственный вариант сопряжения *Касание*, например, для прямолинейного ребра и цилиндрической поверхности, то укажите эти объекты (ребро и поверхность).

В режиме автосоздания объектов (при нажатой кнопке **Автосоздание** на Панели специального управления) автоматически создается вариант сопряжения, наиболее близкий к исходному положению объектов.

Если в сопряжении участвуют конические, сферические, тороидальные грани или другие элементы, для которых возможны несколько вариантов касания, то отожмите кнопку **Автосоздание**.

Укажите первый и второй объекты (грань, ребро, поверхность), касание которых требуется установить.

Возможны следующие виды касания:

- по окружности — в случаях сопряжения с тором, круглым ребром и др.,
- по образующей — в случаях сопряжения с цилиндрической, конической поверхностями,
- в точке — в случаях сопряжения со сферической поверхностью и касания двух цилиндрических поверхностей.

После указания второго объекта автоматически определяется вид касания объектов и включается соответствующая опция — **По окружности** или **По образующей**. Обе выключенные опции означают касание в точке. Изменение состояния опций невозможно.

Исключение составляют следующие пары объектов:

- *цилиндр – цилиндр* (в точке, по образующей);
- *конус – сфера* (в точке, по окружности).

Чтобы задать вид касания для объектов этих пар, включите или выключите соответствующую опцию.

После указания объектов на экране компоненты располагаются следующим образом. В случае касания **по окружности** в общей плоскости оказываются совпадающие окружности. В случае касания **по образующей** образующие располагаются на одной прямой. В случае касания **в точке** объекты имеют общую точку.

В паре *сфера – тор* возможен особый вид касания — в точках внешней и внутренней экваториальных окружностей тора. Этот вид касания считается касанием по окружности.

Для плоской, цилиндрической, конической, незамкнутых тороидальной или сферической грани линия или точка касания может находиться на продолжении грани.

Если возможны два варианта сопряжения, то доступны переключатели группы **Ориентация**. Для смены ориентации нажмите переключатель **Прямая ориентация** или **Обратная ориентация**. Если существует более двух вариантов сопряжений, то вместо переключателя ориентации доступна кнопка **Следующий**. При нажатии кнопки отображается следующий вариант.

Чтобы отображались варианты другого вида касания для пар объектов *цилиндр – цилиндр* и *конус – сфера*, включите нужную опцию и возобновите просмотр.

После выбора варианта сопряжения подтвердите его создание.

2.11.5.2.9. Симметрия

Чтобы расположить объекты симметрично относительно плоскости, вызовите команду **Симметрия**.

Укажите плоскость симметрии — плоскую грань, вспомогательную или координатную плоскость.

Укажите первый и второй сопрягаемые объекты.

Для создания сопряжения данного вида могут использоваться точечные объекты, плоские объекты, прямолинейные объекты, системы координат, компоненты.

Вы также можете наложить сопряжение **Симметрия** на пары цилиндрических, конических, сферических, тороидальных граней, если параметры их теоретических поверхностей совпадают, а также на ребра в форме дуг или окружностей, имеющие одинаковые радиусы.

Сопряжение может быть создано, если выбраны объекты одного типа, например, два точечных объекта, два плоских объекта и т.п. Поэтому при выборе второго объекта доступны только объекты того же типа, что и первый.

Компоненты и системы координат можно выбрать только в Дереве построения модели.

Если в команде включено автосоздание, то после указания плоскости симметрии и сопрягаемых объектов автоматически создается сопряжение. Если автосоздание отключено, вы можете задать параметры сопряжения (см. ниже), а затем подтвердить создание сопряжения кнопкой **Создать объект**.

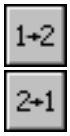
Сопряжение *Симметрия* создается автоматически при добавлении компонента зеркальным отражением (см. раздел 2.11.3.3 на с. 730). Оно накладывается на исходный и отраженный компоненты. Обратите внимание на то, что данное сопряжение создается во всех случаях, кроме отражения компонента способом **Симметричное расположение компонента** с размещением по базовому компоненту. В данном случае создается сопряжение *Зависимое положение* (см. раздел 2.11.5.2.10 на с. 756).

Направление сопряжения

Сопряжение имеет направление, если один из сопрягаемых компонентов (*ведущий*) влияет на положение другого (*ведомого*), ограничивая его степени свободы.

По умолчанию создаваемое вручную сопряжение не имеет направления. Вы можете задать направление сопряжения, если в качестве сопрягаемых объектов выбраны компоненты модели.

Чтобы задать направление сопряжения (т.е. выбрать ведущий компонент), активизируйте один из переключателей группы **Направление сопряжения**:



- **Объект 1 ограничивает объект 2**,
- **Объект 2 ограничивает объект 1**.

Параметры размещения компонента

После указания плоскости симметрии и сопрягаемых объектов указанные объекты изменяют свое положение так, чтобы быть зеркально симметричными относительно плоскости симметрии. Указанные объекты входят в компоненты, на которые накладывается сопряжение.

В качестве сопрягаемых объектов могут быть указаны сами компоненты. В этом случае вы можете изменить положение одного из них (ведомого), выбрав другой способ его размещения. Если сопряжение имеет направление (см. выше), то ведомым является компонент, степени свободы которого ограничены. Если направление сопряжения не задано, то настраиваемый компонент определяется системой. Данный компонент принимается ведомым.

Изменение способа размещения одного из компонентов возможно, если системы координат обоих компонентов либо правосторонние, либо левосторонние (см. раздел 2.8.3.1.1 на с. 611). В этом случае на Панели свойств находится кнопка **Настроить...**.

Чтобы выполнить настройку, нажмите эту кнопку. Запустится процесс настройки параметров размещения компонента.

По умолчанию компонент размещается способом **Зеркальное отражение**. Вы можете выбрать другой способ — **Симметричное расположение** и настроить его параметры.

Параметры ведомого компонента сопряжения настраиваются относительно ведущего так же, как параметры компонента зеркального исполнения относительно компонента исходного исполнения (см. раздел 2.13.4.3.1 на с. 824). Доступны все варианты задания положения компонента, кроме варианта **Положение по базовому компоненту**.

При изменении параметров размещения компонент изменяет свое положение в окне модели.

Чтобы завершить настройку, нажмите кнопку **Применить** на Панели специального управления. Система вернется в процесс создания сопряжения.

2.11.5.2.10. Зависимое положение

Сопряжение **Зависимое положение** представляет собой фиксацию положения одного компонента относительно другого. Компонент, который фиксируется, называется зависимым, а компонент, относительно которого выполняется фиксация, — базовым.

Если на пару компонентов наложено сопряжение **Зависимое положение**, то при перемещении любого из них другой перемещается таким образом, чтобы взаимное положение компонентов сохранилось.

Чтобы зафиксировать один компонент относительно другого, вызовите команду **Зависимое положение**.

Выберите зависимый компонент, указав принадлежащий ему объект в Дереве построения или в окне модели. Наименование выбранного компонента появится в поле **Зависимый компонент**.

Аналогично выберите базовый компонент. Его наименование появится в поле **Базовый компонент**.

Если в команде включено автосоздание, то после выбора сопрягаемых компонентов автоматически создается сопряжение. Если автосоздание отключено, то необходимо подтвердить создание сопряжения кнопкой **Создать объект**.

Базовый компонент может быть полностью определен или зафиксирован в модели. В этом случае после наложения сопряжения зависимый компонент становится полностью определенным.

Вам может потребоваться, чтобы компоненты сопряжения были расположены друг относительно друга так же, как два других компонента модели. Для этого используется опция **По образцу**.

Если в команде включено автосоздание, необходимо включить опцию **По образцу** до выбора компонентов сопряжения.

После включения опции на Панели свойств появляются элементы выбора зависимого и базового компонентов-образцов, взаимное расположение которых будет образцом для сопрягаемых компонентов. Положение зависимого компонента-образца рассчитывается относительно системы координат базового компонента-образца, т.е. системы координат

базового и зависимого компонентов сопряжения будут располагаться друг относительно друга так же, как системы координат образцов.

Укажите зависимый и базовый компоненты-образцы. Их наименования появятся в соответствующих полях. При этом зависимый компонент сопряжения переместится таким образом, чтобы занять положение в соответствии с образцом. Данное положение фиксируется относительно базового компонента сопряжения и сохраняется в случае перемещения одного из сопряженных компонентов. Если перемещается один из компонентов-образцов, то зависимый компонент сопряжения перемещается в соответствии с новым образцом положения.

При включенном автосоздании после выбора компонентов-образцов сопряжение создается автоматически. Если автосоздание отключено, требуется подтвердить создание сопряжения.

Сопряжение *Зависимое положение* создается автоматически при добавлении компонента зеркальным отражением, если способ отражения — **Симметричное расположение компонента** с размещением по базовому компоненту (см. раздел 2.11.3.4.2 на с. 735). При этом компонентами сопряжения являются компоненты, полученные зеркальным отражением, а их исходные компоненты используются в качестве компонентов-образцов.

2.11.5.3. Сопряжения механической связи

Сопряжение механической связи обеспечивает связь перемещений компонентов в моделях механических передач, редукторов, кулачковых механизмов и других. Использование сопряжений механической связи позволяет переводить проектируемый механизм в различные положения путем перемещения одного из компонентов. Перемещение этого компонента приводит в движение связанные с ним другие компоненты (с учетом ограничений, накладываемых позиционирующими сопряжениями).

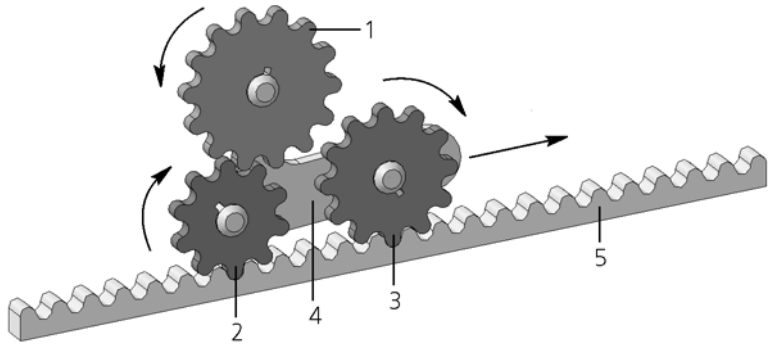


Рис. 2.11.15. Пример связи перемещений между деталями

При создании сопряжений необходимо учитывать следующее.

- Сопряжения механической связи, как и позиционирующие, накладываются на пары объектов. Возможны следующие виды сопряжений механической связи и соответствующие им виды перемещений:
  - **Вращение – вращение.** Оба объекта вращаются.
  - **Вращение – перемещение.** Один объект вращается, другой — перемещается по прямолинейной траектории.
  - **Кулачок – толкатель.** Один объект (кулачок) вращается, другой (толкатель) — перемещается вдоль прямолинейной траектории с сохранением контакта кулачка и толкателя.
- В модели может быть создано несколько сопряжений механической связи. Один и тот же компонент может быть связан сопряжениями механической связи с несколькими компонентами.

  В примере, показанном на рисунке 2.11.15, при перемещении колеса 3 вдоль рейки 5 вращаются колеса 1 и 2. Это обеспечивается сопряжениями **Вращение – перемещение**, наложенными на колесо 3 – рейку 5, колесо 2 – рейку 5 и сопряжением **Вращение – вращение**, наложенным на колеса 1 и 2.

  Для просмотра работы сложного механизма, если не стоит задача показать движение всех его звеньев, достаточно задать сопряжения между начальным и конечным подвижными элементами. В примере, показанном на рисунке 2.11.15, это могло бы быть сопряжение **Вращение – перемещение**, наложенное на колесо 1 и деталь 5. При движении детали 5 вращается колесо 1, а колеса 2 и 3 не вращаются.

Для создания сопряжений **Вращение – вращение**, **Вращение – перемещение** и просмотра их работы не требуется контакта деталей между собой.

- При демонстрации механических передач позиционирующие сопряжения, использованные при компоновке модели, ограничивают перемещение компонентов в пространстве. Позиционирующие сопряжения следует накладывать так, чтобы у компонентов оставались степени свободы, необходимые для последующего наложения сопряжений механической связи и их работы (см. раздел 2.11.5.3.1).

2.11.5.3.1. Обеспечение корректной работы сопряжений механической связи

Для обеспечения ожидаемого взаимного перемещения компонентов, связанных сопряжением механической связи, рекомендуется, чтобы эти компоненты имели минимум степеней свободы, необходимый для совершения движений в рамках сопряжений механической связи. Уменьшить количество степеней свободы компонента можно с помощью позиционирующих сопряжений его с другими объектами, а также с помощью фиксации.

Обычно, если позиционирующие сопряжения в модели изделия наложены так, что компоненты имеют столько же степеней свободы, сколько детали и узлы в реальной конструкции, то для работы сопряжений механической связи не требуется введения дополнительных ограничений.

Поясним сказанное на примерах.

1. **Вращение – вращение**

   Рассмотрим сопряжение между двумя зубчатыми колесами, в котором колеса должны вращаться вокруг неподвижных осей (например, колеса 1 и 2 на рис. 2.11.16 на с. 762).

   Перед наложением сопряжения механической связи следует обеспечить:

   ▼ неподвижность осей в системе координат модели,

   ▼ соосность колес и соответствующих им осей.

   Обычно колеса не имеют возможности перемещаться вдоль осей вращения — этого можно достичь, связав плоские торцевые грани колес с каким-либо неподвижным плоским объектом сопряжением **Совпадение** или **На расстоянии**.

   Таким образом, каждое колесо будет иметь по одной степени свободы вращения вокруг оси.

   После наложения сопряжения **Вращение – вращение** вращение любого из колес будет приводить к вращению другого колеса.

Обратите внимание на то, что неподвижность осей вращения колес необходима именно для данного примера. В других случаях оси могут иметь возможность перемещения, например, оси колес-сателлитов в планетарных передачах.

2. **Вращение – перемещение**

   Пример 1. Рассмотрим сопряжение между колесом и рейкой, в котором колесо, вращаясь, должно перемещать рейку (например, как на рис. 2.11.17 на с. 763).

   Перед наложением сопряжения механической связи следует обеспечить:

   ▼ неподвижность оси колеса в системе координат модели,

   ▼ соосность колеса и оси,

   ▼ постоянство ориентации рейки по отношению к оси колеса (это можно сделать разными способами, например, связав прямолинейное ребро рейки с одной неподвижной плоскостью сопряжением **На расстоянии**, а с другой — сопряжением **Совпадение**),

   Как и в предыдущем примере, можно наложить сопряжение, препятствующее смещению колеса вдоль оси.

   Таким образом, колесо будет иметь одну степень свободы вращения вокруг своей оси, и рейка будет иметь одну степень свободы поступательного движения.

   После наложения сопряжения **Вращение – перемещение** вращение колеса будет приводить к перемещению рейки и наоборот, при перемещении рейки будет вращаться колесо.

   Пример 2. Рассмотрим сопряжение между винтом и гайкой, в котором винт, вращаясь, должен перемещать гайку.

   Перед наложением сопряжения механической связи следует обеспечить:

   ▼ невозможность сдвига винта вдоль оси вращения,

   ▼ соосность винта и гайки.

Таким образом, винт будет иметь одну степень свободы вращения вокруг оси, а гайка — две степени свободы: вращения вокруг оси и перемещения вдоль нее.

После наложения сопряжения **Вращение – перемещение** вращение винта будет приводить к перемещению гайки и наоборот, при перемещении гайки будет вращаться винт.

Винт в данном сопряжении может быть и неподвижным. Тогда гайка при перемещении будет вращаться.
Если же и винт, и гайка будут иметь по две степени свободы (вращения и перемещения), то корректная работа сопряжения станет невозможна.

3. **Кулачок – толкатель**

Рассмотрим сопряжение, в котором кулачок, вращаясь, должен перемещать толкатель вдоль прямолинейной траектории (например, как на рис. 2.11.18 на с. 764).

Перед наложением сопряжения механической связи следует обеспечить:

- неподвижность оси вращения кулачка в системе координат модели,
- постоянство ориентации толкателя по отношению к траектории его перемещения (это можно сделать разными способами, например, если толкатель имеет круглое сечение, установив соосность его с неподвижной осью).

Рабочие поверхности кулачка и толкателя автоматически приводятся в соприкосновение после наложения сопряжения **Кулачок – толкатель** путем перемещения толкателя вдоль его траектории. Нужно проследить, чтобы форма и взаиморасположение кулачка и толкателя, а также наложенные на них сопряжения не препятствовали этому. Накладывать на кулачок и толкатель сопряжение **Касание** не нужно.

Рекомендуется наложить на кулачок сопряжения, препятствующие его смещению вдоль оси вращения — для сохранения контакта кулачка с толкателем.

Таким образом, кулачок будет иметь одну степень свободы вращения вокруг оси, а толкатель — одну степень свободы поступательного движения; наличие у толкателя степени свободы вращения вокруг траектории не имеет значения.

После наложения сопряжения **Кулачок –толкатель** вращение кулачка будет приводить к перемещению толкателя. Передача движения в обратном направлении — от толкателя к кулачку — в сопряжении **Кулачок –толкатель** не предусмотрена.

2.11.5.3.2. Общие приемы создания сопряжений механической связи

Для создания сопряжения вызовите команду, соответствующую нужному типу сопряжения.

Укажите в Дереве построения или в окне модели первый из сопрягаемых объектов. Затем укажите ось, вокруг которой происходит вращение этого объекта, или траекторию, задающую направление перемещения объекта.

Произведите аналогичные указания для второго объекта.

Для сопряжения **Кулачок – толкатель** имеются некоторые особенности в выборе объектов. Они описаны в разделе 2.11.5.3.5 на с. 763.

После указания объекты подсвечиваются, а их наименования появляются в соответствующих полях Панели свойств.

Указание объектов, осей или траекторий производится при нажатом переключателе, который находится рядом с полем объекта на Панели свойств.

Нажатие кнопки **Указать заново** на Панели специального управления позволяет отменить текущее указание объекта.

При необходимости измените относительное направление перемещения объектов. Подробно о выборе направлений рассказано ниже.

Задайте соотношение перемещений в поле **Соотношение** в зависимости от типа передачи. Значение вводится с клавиатуры или выбирается из раскрывающегося списка соотношений, ранее использованных в текущем сеансе работы КОМПАС-3D.

После задания параметров подтвердите создание сопряжения.

Выбор объектов

Пары объектов обычно составляются из компонентов, причем один из них может быть зафиксирован. Кроме того, возможно сопряжение компонента с другим объектом модели.

Для указания осей вращения и траекторий перемещения могут быть выбраны следующие объекты.

- Прямолинейные (сегменты ломаных, координатные и вспомогательные оси, прямолинейные ребра).

  Осью или траекторией является прямая, совпадающая с объектом.

- Плоские кривые (дуги, ребра в виде окружностей).

  Осью или траекторией является прямая, проходящая через центр указанного объекта перпендикулярно его плоскости.

- Грани поверхностей вращения (цилиндрические, конические, тороидальные).

  Осью или траекторией является ось вращения.

При указании некоторых элементов, наряду с объектом, которому они принадлежат, по умолчанию выбирается ось или траектория движения. Ее наименование появляется в соответствующем поле (**Ось**, **Ось 1**, **Ось 2**, **Траектория)** на Панели свойств.

Например, для выбора участвующей в сопряжении детали было указано ее ребро. В поле **Компонент** появляется наименование детали, а в поле **Траектория** — наименование указанного ребра.

Величина перемещения вдоль траектории не ограничивается длиной указанного объекта.

Направление перемещения

При указании оси или траектории система автоматически задает направление движения объектов в передаче. В окне модели направление вращения обозначается круговыми стрелками, а направление перемещения — прямой.

Направления, заданные автоматически, можно изменить при помощи переключателей групп **Направление 1** — для первого объекта и **Направление 2** — для второго.

Имеет значение только относительное направление движения сопрягаемых объектов — при просмотре работы передачи объект можно перемещать мышью как в **прямом**, так и в **обратном** направлении. При этом направления движения объектов или совпадают с заданными при создании, или оба им противоположны.

Например, чтобы колеса в зубчатой передаче вращались навстречу друг другу, объектам следует задать противоположные направления (у одного объекта должен быть нажат переключатель **Прямое направление**, у другого — **Обратное направление**).

2.11.5.3.3. Сопряжение Вращение – вращение

Сопряжение служит для визуализации движения в моделях зубчатых, ременных, цепных, фрикционных передач и других. Чтобы создать это сопряжение, вызовите команду **Вращение – вращение**.

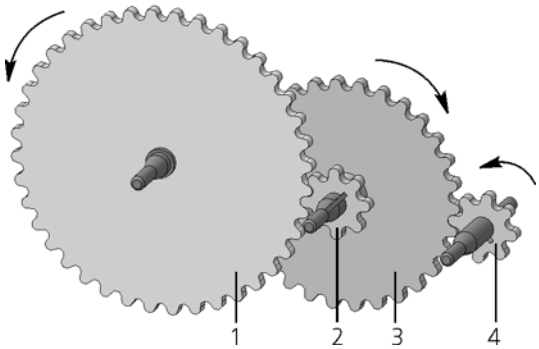


Рис. 2.11.16. Пример применения сопряжений вращения

Укажите первый объект и ось, вокруг которой будет происходить вращение, а затем — второй объект и его ось вращения.

Сопрягаемые объекты можно указать, выделив их перед вызовом команды.

Задайте направление и соотношение перемещений.

Соотношение перемещений определяет отношение числа оборотов первого объекта к числу оборотов второго объекта. Соотношение определяется по аналогии с передаточным числом зубчатой передачи. Соотношение 1:2 означает, что за один оборот первого объекта второй объект совершает 2 оборота.

Если один объект неподвижен, то расчет соотношения производится аналогично. Например, из двух сопряженных колес одно неподвижно. В этом случае подвижное колесо совершает сложное вращательное движение — вращение вокруг своей оси с одновременным вращением вокруг неподвижного колеса. Соотношение равно отношению числа оборотов подвижной оси вокруг неподвижной к числу оборотов подвижного колеса вокруг своей оси.

При указании поверхности вращения в поле **Соотношение** по умолчанию заносится величина ее радиуса.

Для двух поверхностей вращения выбор всех параметров можно сделать, щелкнув мышью по этим поверхностям.

В примере, показанном на рисунке 2.11.16, можно наложить два сопряжения вращения — между колесами 1 и 2 и между колесами 3 и 4.

Сопряжение невозможно наложить на пару объектов, находящихся на одной оси вращения. На рисунке 2.11.16 такими объектами являются колеса 2 и 3.

2.11.5.3.4. Сопряжение Вращение – перемещение

Сопряжение служит для визуализации движения в моделях зубчато-реечных передач, передач винт-гайка и других. Чтобы создать это сопряжение, вызовите команду **Вращение – перемещение**.

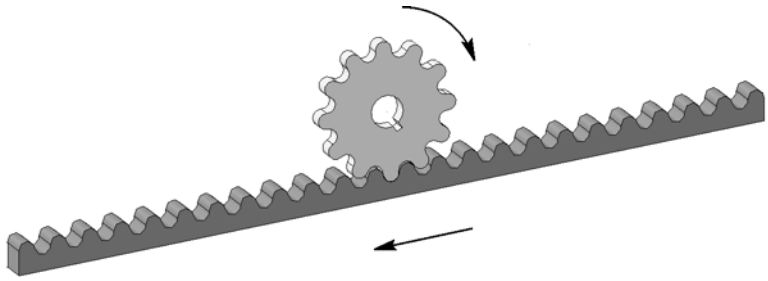


Рис. 2.11.17. Пример применения сопряжения Вращение – перемещение

Укажите первый объект и ось, вокруг которой будет происходить вращение, а затем — второй объект и траекторию, задающую направление его перемещения.

Сопрягаемые объекты можно указать, выделив их перед вызовом команды.

Задайте направление и соотношение перемещений.

Соотношение перемещений определяет отношение длины окружности единичного радиуса, равной 2π (мм), к линейному перемещению второго объекта.

Соотношение 1:2 означает, что за один оборот первого объекта второй объект перемещается на $2 \cdot 2\pi$ (мм), то есть около 13 мм.

Если один объект неподвижен, то расчет соотношения производится аналогично. Например, рейка неподвижна, а колесо радиуса R (мм) катится по ней без скольжения. За один оборот колеса рейка перемещается относительно центра колеса на $2\pi R$. Соотношение перемещений равно 1:R.

Вы можете рассчитать требуемое соотношение, используя формулу $1:(L/2\pi)$.
Здесь L — расстояние в миллиметрах, на которое должен переместиться второй объект за один оборот первого объекта.

2.11.5.3.5. Сопряжение Кулачок – толкатель

Сопряжение служит для визуализации движения в кулачковом механизме. Чтобы создать это сопряжение, вызовите команду **Кулачок – толкатель**. Кулачок совершает вращательное движение, а толкатель — возвратно-поступательное. При этом рабочая поверхность толкателя остается в контакте с рабочей поверхностью кулачка.

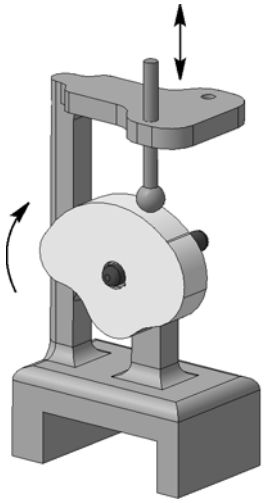


Рис. 2.11.18. Пример применения сопряжения Кулачок – толкатель

Объекты сопряжения

Объекты для сопряжения выбираются таким образом, что один из них служит кулачком, вращающимся вокруг оси, другой — толкателем, перемещающимся вдоль прямолинейной траектории. Конструкция механизма должна обеспечивать контакт кулачка и толкателя в пределах их рабочих поверхностей.

Модель **кулачка** должна являться однотельной деталью.

Рабочая поверхность кулачка может состоять из одной или нескольких граней — плоских, цилиндрических, конических, тороидальных. Кроме того, рабочая поверхность кулачка может представлять собой линейчатую поверхность, эскиз которой состоит из отрезков, дуг, дуг эллипсов, сплайнов.

Для указания **оси вращения кулачка** могут быть выбраны следующие объекты.

- Прямолинейные (сегменты ломаных, координатные и вспомогательные оси, прямолинейные ребра).

  Осью является прямая, совпадающая с объектом.

- Плоские кривые (дуги, ребра в виде окружностей).

  Осью является прямая, проходящая через центр указанного объекта по нормали к его плоскости.

- Грани поверхностей вращения (цилиндрические, конические, тороидальные).

  Осью является ось вращения.

Рабочая поверхность **толкателя** — плоская или сферическая грань. В сопряжении участвует поверхность, полученная продолжением указанной грани — плоскость или полная сфера.

Объектом, являющимся рабочей поверхностью, также может служить вершина в детали толкателя.

Если рабочая поверхность толкателя — плоская, то рабочей поверхностью кулачка может служить только цилиндрическая, коническая или линейчатая поверхности. При этом кулачок и толкатель должны быть так ориентированы друг относительно друга, чтобы их касание происходило по прямой линии.

В качестве **траектории толкателя** могут быть указаны прямолинейные объекты (сегменты ломаных, координатные и вспомогательные оси, прямолинейные ребра). Перемещение толкателя происходит вдоль выбранной траектории.

Создание сопряжения

При нажатой кнопке **Грани кулачка** укажите последовательно те грани рабочей поверхности кулачка, которые будут использованы в сопряжении. Количество граней появляется в поле **Грани кулачка**.

Нажмите кнопку **Ось** и укажите ось, вокруг которой вращается кулачок. Наименование появляется в поле оси.

Если грани рабочей поверхности кулачка гладко сопрягаются друг с другом, то при включенной опции **По касательной** указание одной из граней объекта влечет за собой автоматическое указание смежных с ней граней. Выбираются только те грани, которые стыкуются по отрезкам прямых, параллельных оси кулачка.

Нажмите кнопку **Грань толкателя** и укажите рабочую грань или вершину толкателя.

Нажмите кнопку **Траектория** и укажите траекторию, в направлении которой перемещается толкатель. Наименование появляется в поле траектории.

После указания оси или траектории система автоматически определяет направление вращения или перемещения вдоль траектории. В окне модели направление вращения обозначается круговыми стрелками, а направление перемещения — прямой. Рабочие поверхности кулачка и толкателя приходят в контакт.

2.11.5.3.6. Просмотр работы сопряжений

Чтобы проверить или продемонстрировать работу сопряжения, следует привести в движение один из компонентов, участвующих в сопряжении. Это движение должно выполняться в соответствии с теми параметрами, которые были заданы при создании сопряжения. Другими словами, для вращения необходимо выбирать ось, а для перемещения — направление, заданные при создании сопряжения. Это движение будет *инициировать* перемещение сопряженного объекта — *ответное* перемещение. Ответное перемещение объектов, в свою очередь, может инициировать перемещения других сопряженных с ними объектов и т.д.

Чтобы привести компонент в движение, используйте следующие команды:

- **Переместить компонент** (см. раздел 2.11.4.1 на с. 741),

- **Повернуть компонент** (см. раздел 2.11.4.2 на с. 741).

Инициирующее движение может являться составляющей сложного движения компонента. Например, для просмотра сопряжения **Вращение – перемещение** можно ис-

пользовать вращение вокруг оси с помощью команды **Повернуть компонент**. При перемещении рейки мышью (см. рис. 2.11.17 на с. 763) инициирующим перемещением будет являться линейная составляющая вращения рейки. Воспринимается та линейная составляющая, которая сонаправлена с траекторией, заданной в сопряжении.

Если движение объекта не является инициирующим и не имеет ни одной инициирующей составляющей, то ответное движение сопряженных объектов не происходит.

В текущей модели возможен просмотр только тех сопряжений, которые наложены на компоненты и объекты этой модели.

При просмотре сопряжений необходимо учитывать следующие обстоятельства.

- Позиционирующие сопряжения могут препятствовать изменению положения объектов.
- Чтобы вращательное движение было инициирующим, необходимо, чтобы выбранная для выполнения команды поворота ось совпадала с заданной в сопряжении механической связи. Если в сопряжении ось была выбрана автоматически при указании элемента объекта, то ее следует построить, например, как вспомогательный объект.
- Направление инициирующего движения может как совпадать с заданным в команде, так и быть ему противоположным. Все звенья механических передач будут перемещаться в соответствии с относительными направлениями, заданными при создании сопряжений.
- Вращение компонента или его перемещение вдоль траектории не ограничено. Чтобы предотвратить «внедрение» одного компонента в другой, просмотр можно производить в режиме контроля соударений.

  О режиме контроля соударений рассказано в разделе 2.11.4.3.2 на с. 742.
- Если задающий направление перемещения объект, например, ребро, принадлежит подвижному компоненту, то и траектория будет изменять свое положение в пространстве согласно условиям сопряжения.
- Может быть создано сопряжение подвижного объекта с неподвижным. В этом случае подвижный объект — если его движению не препятствуют позиционирующие сопряжения — будет совершать сложное вращательное или вращательно-поступательное движение относительно неподвижного.
- Для просмотра работы передачи **Вращение – перемещение** важно, чтобы при создании сопряжения было задано соотношение, отображающее реальное перемещение объектов. Способ расчета соотношения приведен в разделе 2.11.5.3.4 на с. 763.
- Просмотр работы передачи **Кулачок – толкатель** возможен только при приведении в движение кулачка. Связанное движение происходит только в пределах граней, указанных в качестве его рабочей поверхности. Грани поверхности кулачка, не указанные в данном сопряжении, могут терять контакт с толкателем.
- При просмотре работы передачи **Кулачок – толкатель** видимого контакта может не наблюдаться, так как рабочей поверхностью толкателя является вся сферическая поверхность либо плоскость грани.

2.11.6. Булевы операции над деталями

Детали (в том числе локальные детали), являющиеся компонентами одной и той же сборки (**.a3d*), можно «вычитать» друг из друга, а также «склеивать».

Булевы операции над деталями производятся во время редактирования их в контексте сборки.

Результат булевой операции вычитания — модификация тела детали путем удаления из него областей пересечения с телами или компонентами других деталей. Компоненты детали не модифицируются булевой операцией вычитания, даже они пересекаются с вычитаемыми деталями. Результат вычитания хранится в той детали, из которой вычитались другие детали.

Результат булевой операции объединения — тело, объединяющее тела других деталей или их компонентов. Этот результат записывается в новый файл детали или в новую локальную деталь.

Тело может участвовать в булевой операции только при условии, что в содержащей его детали нет других тел.

Результат булевой операции сохраняет связь с деталями, участвовавшими в этой операции. Так, например, изменение формы вычитаемой детали приводит к изменению формы полости, получившейся в результате вычитания. Удаление из сборки детали, задействованной в булевой операции, влечет за собой удаление и этой операции.

2.11.6.1. Вычитание

Вычитание позволяет образовать в детали полость, имеющую форму другой детали. Чтобы вычесть одну или несколько деталей из другой детали, войдите в режим контекстного редактирования детали, в которой требуется сделать полость. Для этого выделите деталь в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать на месте**.

Вызовите команду **Операции — Вычесть компоненты**. Кнопка для вызова этой команды находится на панели **Редактирование детали**.

Укажите детали, которые необходимо вычесть из редактируемой.

Выбранные детали подсвечиваются в окне модели. Соответствующие им пиктограммы выделяются цветом в Дереве построения. Названия этих деталей отображаются в таблице **Список компонентов** на Панели свойств.

Если требуется, чтобы размеры создаваемой полости отличались от размеров вычитаемой детали, введите в поле **Коэффициент** коэффициент линейного расширения полости в процентах. Для увеличения размеров полости значение коэффициента должно быть положительным, для уменьшения — отрицательным.

Полость увеличится по сравнению с вычитаемой деталью в (1 + k/100) раз, где k — заданный коэффициент. По умолчанию центром масштабирования полости является центр габаритного параллелепипеда вычитаемой детали. При необходимости вы можете задать центр масштабирования явно. Для этого укажите нужную точку в окне модели

мышью. Чтобы отказаться от использования этой точки в качестве центра масштабирования, укажите ее заново.

Подтвердите выполнение операции. В текущей детали будет образована полость, имеющая заданные форму и размеры.

Расположение и форма вычитаемой детали могут быть таковы, что в результате вычитания образуется тело, состоящее из нескольких частей (см. раздел 2.3.11 на с. 217).

На ветви Дерева построения, соответствующей текущей детали, появится пиктограмма операции вычитания компонентов.

Завершив создание или редактирование детали, выйдите из режима контекстного редактирования.

При необходимости вы можете скрыть или исключить из расчета детали, использовавшиеся для образования полости.

2.11.6.2. Объединение

Работая со сборкой, вы можете «склеить» несколько имеющихся деталей, получив из них одну. Например, это может потребоваться для объединения спроектированных деталей в единую литую раму, исходя из возникших в процессе проектирования новых технологических требований.

Чтобы объединить несколько имеющихся в сборке деталей, создайте в сборке новую деталь. Для этого из меню **Операции — Создать** вызовите команду **Деталь** или **Локальную деталь**.

Система перейдет в режим редактирования детали.

Вызовите команду **Операции — Объединить компоненты**. Кнопка для вызова этой команды находится на панели **Редактирование детали**.

Укажите детали, которые необходимо объединить. Для выполнения операции необходимо, чтобы эти детали пересекались друг с другом или имели совпадающие грани.

Выбранные детали подсвечиваются в окне модели. Соответствующие им пиктограммы выделяются цветом в Дереве построения. Названия этих деталей отображаются в таблице **Список компонентов** на Панели свойств.

Подтвердите выполнение операции. В окне модели появится тело новой детали, являющееся объединением указанных деталей сборки, а в Дереве построения — соответствующая пиктограмма.

Приемы работы с полученным телом не отличаются от приемов работы с любой другой деталью. Вы можете приклеивать и вырезать формообразующие элементы, создавать скругления, уклоны и т.д.

Завершив создание детали, выйдите из режима контекстного редактирования.

При необходимости вы можете скрыть или исключить из расчета детали, объединением которых является новая деталь.

2.11.7. Редактирование компонентов

Компоненты являются самостоятельными моделями, вставленными в текущую модель.

Чтобы изменить геометрию компонента, нужно либо открыть его в отдельном окне (см. раздел 2.11.7.1 на с. 769), либо перейти в режим контекстного редактирования этого компонента (см. раздел 2.11.7.2 на с. 770). После этого можно использовать любые приемы редактирования, описанные в разделе 2.14.3 на с. 845.

Обратите внимание на то, что редактирование в отдельном окне доступно для компонента, являющегося деталью, подсборкой или заготовкой, вставленной с историей. Локальную деталь и заготовку без истории можно редактировать только в контексте текущей модели.

Завершив редактирование компонента, закройте его окно либо выйдите из режима контекстного редактирования. Отредактированные компоненты обычно отмечаются в Дереве модели красной «галочкой». Это свидетельствует о необходимости перестроения модели. Чтобы перестроить модель, вызовите команду **Вид — Перестроить**. Подробнее о перестроении модели см. раздел 2.14.3.7 на с. 855.

При необходимости вы можете отредактировать свойства компонента (см. раздел 2.11.7.4 на с. 772). При этом доступны следующие действия:

- изменение свойств компонента, в том числе цвета и оптических свойств,
- управление фиксацией и состоянием компонента (включением компонента в расчет),
- задание параметров расчета МЦХ компонента и выполнение расчета,
- выбор другого файла — источника компонента,
- пересчет размеров компонента с учетом назначенных допусков.

Кроме того, вы можете изменить положение компонента в модели (см. раздел 2.11.7.3 на с. 772). В рамках этого процесса доступны следующие действия:

- задание положения компонента различными способами,
- управление фиксацией и состоянием компонента (включением компонента в расчет),
- изменение цвета и оптических свойств компонента,
- управление созданием объекта спецификации,
- выбор значений внешних переменных компонента.

2.11.7.1. Редактирование геометрии компонента в окне

Чтобы начать редактирование компонента в отдельном окне, содержащем только этот компонент (без остальных компонентов), выделите нужный компонент в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать в окне**. Предварительно рекомендуется сохранить текущую модель.

Перейти к редактированию компонента в окне можно, открыв содержащий его файл обычным способом: вызвать команду **Файл — Открыть** и выбрать нужный файл. При использовании команды **Редактировать в окне** не требуется искать нужный файл в папках на диске — система находит его автоматически.

После вызова команды **Редактировать в окне** откроется файл — источник этого компонента. Внесите в модель необходимые изменения и сохраните ее. Затем закройте окно компонента или перейдите в окно содержащей его модели.

Во время редактирования компонента «в окне» на экране отображаются все объекты, принадлежащие этому компоненту, и все они доступны для редактирования (вы можете изменять параметры объектов, их опорные объекты и т.д.). Однако редактирование некоторых объектов ограничено. К ним относятся те объекты компонента, которые были созданы в контексте содержащей его модели с использованием других компонентов этой модели (т.е. с использованием объектов, непосредственно не принадлежащих редактируемому компоненту), например, вспомогательная плоскость компонента, проходящая через ребра и/или вершины других деталей и т.п.

В файле компонента, содержащего объекты, определенные в контексте содержащей его модели, формируются ссылки на файл этой модели (так как он является внешним по отношению к файлу компонента, эти ссылки называются **внешними**). При редактировании такого компонента в отдельном окне существует лишь возможность переопределить внешние ссылки на внутренние. Другими словами, вы можете указать для построения объекта, ссылающегося на объекты из внешнего файла, другие объекты — находящиеся в текущем файле. Отредактированный таким образом объект теряет связь с внешним файлом.

Если же требуется, чтобы объект компонента, определенный в контексте содержащей компонент модели, не терял связи с ней, его необходимо редактировать в контексте этой модели («на месте»).

2.11.7.1.1. Сохранение компонента под другим именем

Если одновременно открыты файл модели, в которую вставлен компонент, и файл — источник компонента, то при попытке сохранить файл компонента под другим именем или в другой папке система выдает запрос об изменении ссылки на компонент.

- Если требуется, чтобы модель ссылалась на файл компонента с новым именем, нажмите кнопку **Изменить ссылки**. Это может понадобиться, например, для включения в модель отредактированного компонента и сохранения его первоначального варианта.
- Если требуется, чтобы модель ссылалась на файл компонента с прежним именем, нажмите кнопку **Сохранить ссылки**. Это может понадобиться, например, для сохранения отредактированного компонента без передачи его изменения в содержащую его модель. Обратите внимание на то, что в этом случае после окончания редактирования компонента модель, в которую он входит, следует закрыть без сохранения.

Ссылки изменяются лишь в открытых на данный момент моделях. В моделях, имеющих ссылки на этот же файл компонента, но закрытых в момент его сохранения под другим именем, ссылки не изменяются.

2.11.7.2. Редактирование геометрии компонента «на месте»

Редактирование «на месте» (в контексте) — это редактирование компонента в окне модели, которой он принадлежит. При этом в окне видны все остальные компоненты («окружение» или «обстановка»), доступны команды сдвига и поворота всей модели, изменения ее масштаба, ориентации и типа отображения.

«На месте» особенно удобно редактировать те объекты компонента, при построении которых использовалось «окружение» (например, элемент, выдавленный до грани соседней детали или вспомогательную ось, проходящую через начало координат другого компонента). Другими словами, объекты компонента, которые создавались в контексте модели, содержащей компонент, рекомендуется редактировать в контексте этой же модели.

При редактировании «на месте» изменения вносятся непосредственно в файл компонента (детали или подсборки) — так же, как если бы этот файл был открыт в отдельном окне. После завершения редактирования на экране появляется запрос на сохранение файла компонента.
При редактировании локальной детали или заготовки без истории запрос не выдается, так как она хранится не во внешнем файле, а в файле содержащей ее модели.

2.11.7.2.1. Работа в режиме контекстного редактирования

Чтобы начать редактирование компонента в окне текущей модели, выделите нужный компонент в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать на месте.** Кнопка для вызова этой команды находится на панели **Текущее состояние**.

Система перейдет в режим редактирования компонента.

Пиктограмма редактируемого компонента в Дереве построения из синей превратится в желтую, а пиктограмма содержащей его модели, наоборот, из желтой в синюю. Это говорит о том, что текущим документом стал компонент.

Признаком того, что режим контекстного редактирования включен, является отображение нажатой кнопки **Редактировать на месте**, а также значка режима контекстного редактирования в окне модели.

Все команды построения и редактирования в этом режиме распространяются только на указанный компонент. Остальные компоненты модели недоступны для редактирования (служат «обстановкой»), но их можно использовать при выполнении команд (указывать грани, ребра, вершины).

Вы можете изменить цвет, который используется для отображения компонентов, составляющих «обстановку», или отключить изменение цвета этих компонентов (см. раздел 9.1.11.8 на с. 1981).

Приемы создания/редактирования модели «на месте», в контексте содержащей ее модели, практически не отличаются от приемов создания/редактирования модели в отдельном окне. При работе с моделью вы можете, например, выполнять формообразующие операции, строить вспомогательные элементы, добавлять компоненты из файлов, создавать компоненты «на месте» и т.п. Дополнительной возможностью является использование при построении элементов «обстановки». Например, можно выдавить формообразующий элемент до грани другого компонента, провести ось через его вершины, создать эскиз на грани соседней детали (при работе со сборкой).

Чтобы завершить редактирование компонента «на месте», повторно вызовите команду **Редактировать на месте**, или отожмите кнопку **Редактировать на месте**, или щелкните мышью по значку режима контекстного редактирования в окне модели.

Система вернется в режим работы с основной моделью.

2.11.7.3. Изменение положения компонента

Чтобы изменить положение компонента в модели, выделите его в Дереве построения и вызовите команду **Разместить компонент** контекстного меню или **Редактировать** меню **Редактор**. На Панели свойств появятся вкладки **Размещение** и **Свойства**. На этих вкладках вы можете выполнить следующие действия.

- Вкладка **Размещение**
  - Изменение положения компонента в модели (см. раздел 2.11.2.5.2 на с. 719). Набор элементов управления положением компонента зависит от выбранного способа размещения — **По координатам** или **По сопряжениям**. Элементы доступны, если фиксация компонента отключена.

Если компонент, положение которого требуется изменить, размещен в модели способом **По сопряжениям**, обратите внимание на следующую особенность.
В случае перехода на другой способ размещения (**По координатам**) созданные ранее сопряжения не удаляются из модели, а исключаются из расчета.
При необходимости вы можете включить эти сопряжения в расчет. При этом положение компонента изменится соответственно заданным сопряжениям.

  - Включение/отключение фиксации компонента с помощью переключателей **Фиксировать компонент** и **Не фиксировать компонент** группы **Фиксация**.
- Вкладка **Свойства**
  - Изменение цвета и оптических свойства компонента. Используемые для этого элементы управления описаны в разделе 2.14.2 на с. 840.
  - Включение/отключение создания объекта спецификации с помощью соответствующей опции (для всех компонентов, кроме детали-заготовки).
  - Включение компонента в расчет и исключение его из расчета. Для этого используются переключатели группы **Состояние**.
  - Выбор новых значений внешних переменных модели, являющейся источником компонента, если она содержит таблицу переменных. Для этого требуется нажать кнопку **Таблица переменных** и выбрать нужную строку в появившейся на экране таблице.

Чтобы завершить изменение положения компонента, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

2.11.7.4. Изменение свойств компонента

Чтобы изменить свойства компонента, выделите его в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**. На Панели свойств появятся

вкладки **Свойства**, **Параметры МЦХ** и **Файл-источник**. На этих вкладках вы можете выполнить следующие действия.

- Вкладка **Свойства**
  - Изменение значений свойств компонента с помощью панели **Список свойств** (см. раздел 5.1.4.1.1 на с. 1501).
  - Изменение цвета и оптических свойства компонента. Используемые для этого элементы управления описаны в разделе 2.14.2 на с. 840.
  - Включение/отключение фиксации компонента с помощью переключателей **Фиксировать компонент** и **Не фиксировать компонент** группы **Фиксация**.
  - Включение компонента в расчет и исключение его из расчета. Для этого используются переключатели группы **Состояние**.
  - Преобразование правосторонней системы координат компонента в левостороннюю и наоборот. Для выполнения преобразования включите опцию **Инвертировать ось Z СК**. Данное преобразование сохраняется только в модели, содержащей компонент, в модели — источнике компонента система координат остается без изменения.
    Опция включается автоматически при вставке компонента в модель с левосторонней системой координат.
- Вкладка **Параметры МЦХ**
  - Выбор способа определения МЦХ и задание свойств материала компонента с помощью панели **Материал** (см. раздел 2.14.6.3 на с. 870).
  - Пересчет МЦХ. Выполняется нажатием кнопки **Пересчитать МЦХ**, после которого производится расчет массо-центровочных характеристик компонента при текущем значении параметров. По окончании расчета на экране появляется Информационное окно с результатами расчета.
- Вкладка **Файл-источник**
  - Выбор для вставки другой модели, исполнения модели и/или дополнительного номера (см. раздел 2.11.7.4.1).
  - Пересчет размеров компонента с учетом допусков. Для этого требуется нажать кнопку **Пересчитать размеры** и выбрать из раскрывающегося списка пересчетов нужный пересчет (о пересчетах см. раздел 2.10.3.1 на с. 697).

Чтобы завершить изменение свойств компонента, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. Изображение модели будет перерисовано и/или модель перестроится в соответствии с новыми свойствами компонента.

Обратите внимание на то, что модель необходимо перестроить, если:

- изменен файл-источник компонента, выбрано другое его исполнение или дополнительный номер,
- изменены размеры компонента с учетом полей допусков.

2.11.7.4.1. Изменение источника компонента

Если требуется выбрать другую модель в качестве источника компонента, на вкладке **Файл-источник** выполните следующие действия.

Нажмите кнопку **Файл-источник**.

В появившемся на экране диалоге открытия файлов выберите файл, содержащий нужную модель.

Если выбранная модель содержит исполнения и дополнительные номера, вы можете выбрать нужное исполнение и дополнительный номер с помощью соответствующих списков. Списки отображаются в диалоге при наличии в модели исполнений и дополнительных номеров.

Для завершения выбора модели нажмите кнопку **Открыть**. Полное имя модели появится в поле **Файл-источник**.

Если в дальнейшем потребуется перевыбрать исполнение и/или дополнительный номер модели, используйте списки **Исполнение** и **Дополнительный номер**, расположенные на вкладке **Файл-источник**. Списки отображаются на вкладке при наличии в модели исполнений и дополнительных номеров.

Для локальной детали и детали-заготовки, вставленной без истории, выбор другой модели невозможен, а выбор исполнения модели и дополнительного номера возможен только в том случае, если источником вставки была модель, содержащая исполнения и дополнительные номера.

2.11.7.5. Особенности работы с локальной деталью и деталью-заготовкой без истории

Можно выделить следующие особенности работы с локальной деталью и деталью-заготовкой, вставленной без истории, отличающие их от других компонентов.

- Пользователь может управлять отображением в Дереве построения объектов, из которых состоит локальная деталь или деталь-заготовка без истории. Для этого служат команды **Показать состав** и **Скрыть состав** в ее контекстном меню. По умолчанию показ состава вновь созданной локальной детали включен, а детали-заготовки без истории — отключен. Управление показом состава локальной детали или детали-заготовки без истории аналогично управлению показом состава макроэлемента (см. раздел 2.15.8.2 на с. 909).
- Локальная деталь и деталь-заготовка без истории не связаны с файлами **.m3d*, а хранятся в текущей модели. Поэтому их можно редактировать только в контексте основной модели. В контекстных меню данных компонентов есть только команда **Редактировать на месте**, а команды **Редактировать в окне** нет. Редактирование «на месте» выполняется для локальной детали и детали-заготовки также, как для других компонентов (см. раздел 2.11.7.2 на с. 770), с единственным отличием: при выходе из режима редактирования не появляется запрос на сохранение файла.
- Локальная деталь и деталь-заготовка без истории всегда загружены полностью. Смена типа загрузки для них невозможна.

  Остальные приемы работы — сдвиг и поворот, наложение сопряжений, задание свойств, управление доступом и другие — доступны в том же объеме, что и при работе с другими компонентами.

2.12. Сборка

2.12.1. Общие сведения

Сборка в КОМПАС-3D — трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подсборок и стандартных изделий, и содержащая информацию о взаимном положении этих компонентов и зависимостях между параметрами их элементов.

Пользователь определяет состав сборки, внося в нее новые компоненты или удаляя существующие. Подробно о компонентах рассказано в разделе 2.11 на с. 709.

Выделяют два подхода к проектированию сборки, соответствующие двум способам добавления компонентов в сборку:

- **Снизу вверх** — в сборку вставляются уже готовые модели компонентов, разработанные независимо друг от друга;
- **Сверху вниз** — компоненты создаются в контексте сборки, при этом построение следующих может базироваться на предыдущих.

На практике чаще всего встречается смешанный способ проектирования, т.е. сочетание приемов двух названных способов. Дополнительно может применяться **компоновочная геометрия** — представленные в графическом виде исходные данные, используемые в качестве основы для создания геометрии компонентов, или своего рода «разметка» сборки, используемая для размещения компонентов. Если стоит задача смоделировать перемещение компонентов сборки, т.е. показать работу механизма, компоновочная геометрия может выступать в роли подвижного каркаса, приводящего в движение связанные с ним компоненты.

Подробнее о подходах к проектированию рассказано в Приложении VII. Там же приведены методики проектирования, реализуемые в рамках того или иного подхода. О работе с компоновочной геометрией см. раздел 2.8.6 на с. 636.

Если сборка достаточно велика, т.е. насчитывает более 1000 компонентов, ее проектирование обычно осуществляется несколькими разработчиками. Кроме того, компоненты большой сборки часто имеют довольно сложную геометрию.

В связи с этим при работе с большими сборками должно быть обеспечено следующее:

- оптимизация использования ресурсов компьютера,
- разграничение доступа к различным частям сборки при работе над ней нескольких разработчиков,
- защита результатов работы одного разработчика сборки от изменений другими разработчиками.

Удовлетворение вышеперечисленных требований возможно за счет:

- специальных настроек КОМПАС-3D, снижающих затраты ресурсов компьютера (см. раздел 2.12.1.1 на с. 776),
- наложения запрета на редактирование тех или иных компонентов сборки (см. раздел 2.12.3 на с. 791),
- создания типов загрузки сборки (см. раздел 2.12.2.2.2 на с. 783) и защиты их паролями (см. раздел 2.12.2.3 на с. 787).

Рекомендации по организации работы над сборкой нескольких разработчиков приведены в Приложении VII.

В 10 и последующих версиях КОМПАС-3D внутренняя структура файла модели была значительно доработана. Поэтому, если модель сборки создана в КОМПАС-3D версии 9 или более ранних, настоятельно рекомендуется сохранить сборку и ее компоненты в текущей версии.

2.12.1.1. Настройки трехмерного редактора для работы с большой сборкой

1. При работе с большими сборками используйте режим упрощенного отображения — это ускорит сдвиг и поворот модели. Настройте режим упрощенного отображения следующим образом.

- В диалоге настройки упрощения компонентов уменьшите уровень детализации и включите применение дополнительного режима для стандартных компонентов. Если стандартных компонентов в модели много, рекомендуется отключить их показ с помощью опции **Скрыть**.
- В диалоге прочих настроек режима упрощенного отображения включите все опции.

Подробно режим упрощенного отображения моделей описан в разделе 2.1.3.6 на с. 114.

По умолчанию режим упрощенного отображения модели включен; также включены все опции в диалоге прочих настроек режима упрощенного отображения.

2. Выключите все опции в диалоге настройки изменения ориентации (см. раздел 9.1.11.6 на с. 1979). Это позволяет исключить дополнительные повороты и масштабирование модели.
3. Убедитесь, что опция **Отображать у компонентов доступ Только чтение** в диалоге настройки прав доступа отключена (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936). При включенной опции увеличивается время открытия файла модели в связи с выполнением проверки на наличие у компонентов атрибута «только чтение».
4. Чтобы сократить время перерисовки модели после сдвига или поворота, выполните следующую настройку.

- С помощью команд меню **Вид — Скрыть** отключите отображение вспомогательных объектов сборки, которые не нужны для работы. Отображение в сборке большинства вспомогательных объектов компонентов отключено по умолчанию. При необходимости вы можете отключить отображение остальных объектов с помощью команд меню **Вид — Скрыть в компонентах**.
- Отключите полутоновое отображение с каркасом.

5. Чтобы быстро восстанавливать часто используемые положения модели, сохраните их как пользовательские ориентации (см. раздел 2.1.3.2.1 на с. 107).

2.12.1.2. Настройки для ассоциативных чертежей большой сборки

Чтобы ускорить построение в чертеже ассоциативных видов сборки, перед их созданием выполните следующую настройку в диалоге параметров нового вида для текущего чертежа (диалог вызывается командой **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Вид**):

- на вкладке **Параметры** отключите опции **Скрытые** и **Библиотечные**,
- на вкладках **Линии** и **Элементы оформления** отключите все опции.

Описанная настройка позволит получить в чертеже только линии видимого контура модели.

Изображения обозначений резьбы, а также скрытых и библиотечных компонентов можно включить на завершающей стадии работы с чертежом. Включение обозначений резьбы производится на вкладке **Элементы оформления** Панели свойств при редактировании вида; включение изображений компонентов — с помощью команды **Показать** из контекстного меню этих компонентов в Дереве чертежа.

Отображение невидимых линий, линий переходов и линий сгиба можно включить на вкладке **Линии** Панели свойств во время редактирования вида. Однако, при работе со сборками, содержащими более 1000 деталей, не рекомендуется включать передачу в вид невидимых линий — это приведет к значительному увеличению времени создания и перестроения видов.

В 10 и последующих версиях КОМПАС-3D внутренняя структура файла модели была значительно доработана. Поэтому, если модель сборки создана в КОМПАС-3D версии 9 или более ранних, настоятельно рекомендуется сохранить ее в текущей версии. Это ускорит построение видов и передачу значения массы из файла модели в основную надпись чертежа.

2.12.2. Частичная загрузка сборки

Частичная загрузка сборки предполагает временное представление выбранных компонентов в упрощенном, выгруженном виде или в виде габаритных параллелепипедов.

Пользователь назначает типы загрузки компонентам (см. раздел 2.12.2.1.6 на с. 779), создавая тем самым тип загрузки сборки. Типы загрузки сборки — различные комбинации типов загрузки компонентов, сохраненные в этой сборке (см. раздел 2.12.2.2 на с. 781).

Тела, построенные в сборке, и имеющиеся в ней локальные детали не имеют типов загрузки. Они всегда полностью представлены в сборке.

Любое изменение типа загрузки сборки считается редактированием сборки, поэтому при ее закрытии выдается запрос на сохранение документа. Нажмите кнопку **Да**, чтобы сохранить файлы сборки и всех ее компонентов, или кнопку **Нет**, если сохранение документов не требуется.

2.12.2.1. Типы загрузки компонентов

Типы загрузки компонента — способы загрузки компонента, различающиеся объемом данных, помещаемых в память компьютера — **Полный**, **Упрощенный**, **Пустой**, **Габарит**.

2.12.2.1.1. Полный

При типе загрузки **Полный** компонент загружается обычным образом, т.е. виден в Дереве и в окне модели. Тип загрузки **Полный** не обозначается в Дереве специальным значком.

По умолчанию все создаваемые компоненты имеют тип загрузки **Полный**.

2.12.2.1.2. Упрощенный

При типе загрузки **Упрощенный** компонент загружается так, что он виден в Дереве построения и в окне модели, но в окне отображается без линий каркаса и с пониженной точностью (т.е. менее «гладким»).

Пиктограмма упрощенного компонента отмечается значком «облако».

Особенности компонентов с неполной загрузкой см. в разделе 2.12.2.1.5 на с. 778.

2.12.2.1.3. Пустой

При типе загрузки **Пустой** компонент не загружается. Он виден только в Дереве построения.

На пиктограмму выгруженного компонента накладывается полупрозрачный серый квадрат.

Особенности компонентов с неполной загрузкой см. в разделе 2.12.2.1.5 на с. 778.

2.12.2.1.4. Габарит

При типе загрузки **Габарит** компонент загружается так, что он виден в Дереве построения, а в окне модели отображаются только его габаритный параллелепипед. О настройке отображения габарита моделей см. раздел 9.1.11.13 на с. 1988.

Пиктограмма компонента с типом загрузки **Габарит** отмечается значком «параллелепипед».

Особенности компонентов с неполной загрузкой см. в разделе 2.12.2.1.5 на с. 778.

2.12.2.1.5. Особенности компонентов с неполной загрузкой

Компоненты с неполной загрузкой (типы **Упрощенный**, **Пустой**, **Габарит**) имеют следующие отличия от полностью загруженных (тип **Полный**):

- просмотр состава компонента невозможен (отсутствует значок «+» слева от названия компонента),
- просмотр переменных компонента невозможен (отсутствует список переменных компонента в Окне переменных),
- внутренний объект спецификации, соответствующий компоненту, недоступен для редактирования в сборке.

Особенностью выгруженных компонентов (тип **Пустой**) является также то, что если хотя бы один такой компонент участвует в сопряжении, то это сопряжение **блокируется**. Редактирование и удаление заблокированного сопряжения невозможно. В Дереве построения заблокированное сопряжение отмечается пиктограммой-«замком». Для разблокирования сопряжения необходимо полностью загрузить участвующие в нем компоненты.

Компонент с неполной загрузкой автоматически загружается полностью при выполнении следующих действий:

- применение к компоненту любой операции (создание круглого отверстия на грани компонента, скругление ребер компонента и т.п.), а также редактирование этой операции;
- указание компонента для построения другого объекта (указание грани компонента для построения эскиза или придания толщины и т.п.), а также редактирование этого объекта;
- наложение на компонент сопряжения, а также редактирование этого сопряжения;
- указание компонента в качестве исходного объекта для массива компонентов, а также редактирование этого массива;
- перемещение компонента в структуре сборки;
- сдвиг или поворот компонента;
- вызов команды редактирования компонента в окне или на месте;
- смена файла-источника компонента.

В дальнейшем автоматически загруженный компонент можно выгрузить, упростить или задать габарит. Однако, следует иметь в виду, что полная загрузка компонента может быть автоматически восстановлена при перестроении сборки. Это происходит в следующих случаях:

- компонент является исходным объектом или экземпляром массива компонентов;
- к компоненту применена операция, результатом которой является создание или удаление граней и ребер (**Фаска**, **Отверстие**, **Разбиение поверхности**, **Удалить грани** и т.п.);
- компонент-подсборка загружается полностью при выполнения команд разнесения модели, за исключением типа загрузки компонента **Упрощенный**, при котором после разнесения или его отмены компоненты остаются упрощенными.

2.12.2.1.6. Выбор типа загрузки компонента

Выбор типа загрузки возможен для компонента, находящегося на любом уровне сборки.

Чтобы изменить тип загрузки выбранного компонента (детали или подсборки), вызовите команду **Типы загрузки — Полный/Пустой/Упрощенный/Габарит** (рис. 2.12.1) из контекстного меню или с панели **Редактирование сборки**.

Для компонента-подсборки вы можете выбрать тип загрузки, созданный в файле-источнике подсборки. Для этого выделите компонент-подсборку и вызовите команду **Типы загрузки — Выбрать...** из контекстного меню или нажмите кнопку **Примененный тип загрузки** на панели **Текущее состояние**. Подробно о типах загрузки сборки см. раздел 2.12.2.2.3 на с. 785.

Тип загрузки может быть изменен сразу у нескольких однотипных компонентов, всех объектов раздела *Компоненты*, всех компонентов подсборки, а также группы или ветви

компонентов. Для этого выделите компоненты, раздел, группу и т.п. и вызовите команду, как описано выше.

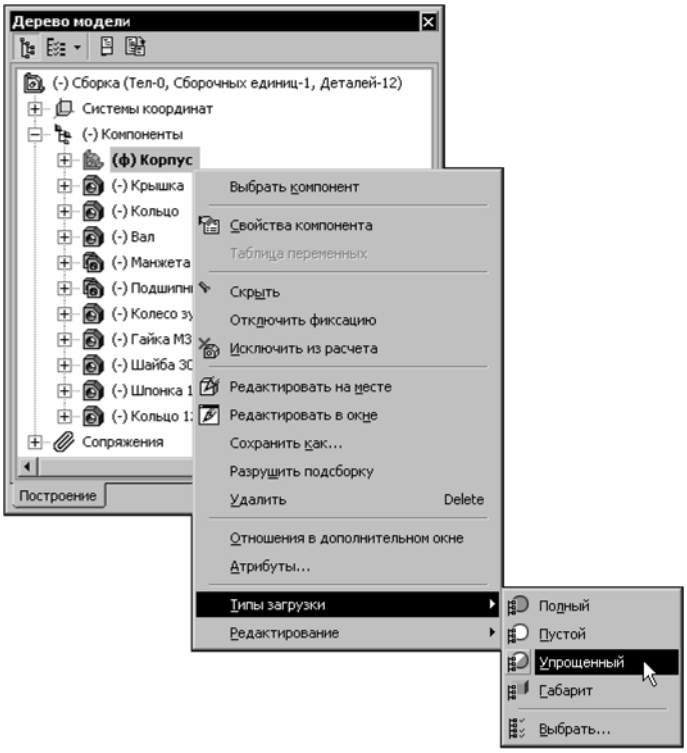


Рис. 2.12.1. Выбор типа загрузки компонента

Изменение типа загрузки одного экземпляра массива распространяется на остальные экземпляры и исходный компонент.
Изменение типа загрузки одной вставки компонента (в том числе стандартного изделия) распространяется на все остальные вставки этого компонента в текущей сборке.

При изменении типа загрузки обратите внимание на следующее.

- Типы загрузки в порядке уменьшения детализации — **Полный**, **Упрощенный**, **Габарит**, **Пустой**.

  Для компонентов возможна смена типа загрузки или на тип **Полный**, или на менее детальный по отношению к примененному.

  Например, компоненты с типом загрузки **Пустой** или **Габарит** не могут быть загружены с типом **Упрощенный**. Для выполнения такой загрузки следует сначала компоненты загрузить полностью, а затем уже упрощенно.

- К компоненту, файл которого открыт в отдельном окне, нельзя применить тип загрузки, менее детальный, чем примененный в этом файле. Например, компонент-деталь невозможно выгрузить, если открыт его файл-источник.

- К компоненту-подсборке может быть применен любой из типов загрузки, ранее созданных в ее файле-источнике. Если для выполнения команды выбрано несколько компонентов-подсборок, то необходимо учитывать следующее:
  - на Панели свойств доступны типы загрузки компонента-подсборки, указанного первым;
  - тип загрузки применяется ко всем выбранным компонентам-подсборкам, имеющим в своих файлах тип загрузки с данным именем — при этом для каждой подсборки осуществляется индивидуальная загрузка, которая была выполнена при создании этого типа.

Компоненты-подсборки представляют собой ссылки на соответствующие файлы. Поэтому при открытых файлах моделей любые изменения в типах загрузки (например, создание, редактирование или применение) в файле подсборки, передаются в содержащую ее сборку. И наоборот, если в сборке подсборка получает другой тип загрузки, то он будет автоматически применен и в файле подсборки.

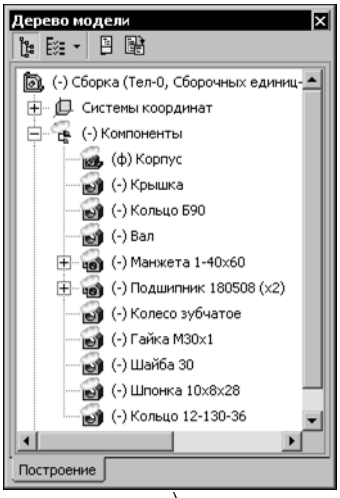
2.12.2.2. Типы загрузки сборки

Тип загрузки сборки — это комбинация типов загрузки компонентов сборки (см. раздел 2.12.2.1 на с. 778).

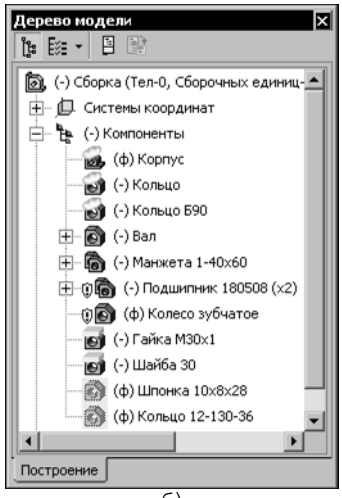
Типы загрузки сборки подразделяются на **системные** и **пользовательские**.

В каждой сборке доступны системные типы загрузки: **Полный**, **Пустой**, **Упрощенный**, **Габарит**. При выборе одного из них все компоненты сборки получают одноименный тип загрузки (рис. 2.12.2, а).

Пользовательские типы загрузки создаются для сборки пользователем и хранятся в файле этой сборки. Пользовательские типы используются для того, чтобы загружать разные компоненты по-разному и/или запрещать их редактирование (рис. 2.12.2, б). О применении типов загрузки см. раздел 2.12.2.2.3 на с. 785.



а)



б)

Рис. 2.12.2. Примеры типов загрузки сборки: а) системного упрощенного, б) пользовательского

Один из имеющихся в сборке типов загрузки является **примененным**. По умолчанию это системный тип загрузки сборки — *полный*.

Примененный тип загрузки сборки отображается на панели **Текущее состояние**. Звездочка перед именем типа загрузки (рис.2.12.3) означает, что тип загрузки одного или нескольких компонентов отличается от примененного (т.е. был изменен пользователем, см. раздел 2.12.2.1.6, или произошла автоматическая смена неполной загрузки на полную, см. раздел 2.12.2.1.5 на с. 778).

Рис. 2.12.3. Отображение примененного типа загрузки

Использование неполной загрузки позволяет освободить ресурсы компьютера и ускорить тем самым работу с моделями больших сборок. Так, можно выбрать тип загрузки **Полный** лишь для той подсборки, с которой ведется работа в данный момент, и **Пустой** — для всех остальных компонентов. Если требуется видеть расположение этих компонентов в сборке, то можно применить для них тип загрузки **Упрощенный** или **Габарит**.

Применение неполной загрузки компонентов предпочтительнее, чем исключение компонентов из расчетов, так как не приводит к нарушению иерархических и ассоциативных связей между объектами модели.
Кроме того, компоненты с типом загрузки **Упрощенный**, **Пустой** и **Габарит**, в отличие от исключенных из расчета, передаются в ассоциативный чертеж модели так же, как и с типом загрузки **Полный**.

Любой тип загрузки сборки можно защитить паролем (см. раздел 2.12.2.3 на с. 787).

2.12.2.2.1. Системные типы загрузки

Системные тип загрузки сборки — **Полный**, **Пустой**, **Упрощенный** или **Габарит**. Применение одного из них означает, что все компоненты сборки получают одинаковый тип загрузки. Например, тип загрузки сборки **Упрощенный** означает, что все компоненты в ней загружены упрощенно. О типах загрузки компонентов см. раздел 2.12.2.1 на с. 778.

По умолчанию к сборке применяется тип загрузки **Полный**.

Системные типы нельзя удалить из модели.

2.12.2.2.2. Пользовательские типы загрузки. Создание и удаление

Пользовательский тип загрузки сборки — это определенная комбинация типов загрузки ее компонентов. Кроме того, в пользовательском типе загрузки сохраняется информация о наличии у компонентов запрета на редактирование.

Можно создать несколько пользовательских типов загрузки для одной сборки. Все пользовательские типы загрузки хранятся в файле сборки.

Защита типов загрузки сборки паролями при условии, что разные пользовательские типы запрещают доступ к одним компонентам и разрешают доступ к другим, позволяет разграничить доступ к узлам большой сборки при организации коллективной работы над этой сборкой (см. Приложение VII).

Для перехода к управлению типами загрузки можно вызвать любую из команд:

- команду **Типы загрузки** из контекстного меню сборки;
- команду **Примененный к сборке тип загрузки** нажатием одноименной кнопки на панели **Текущее состояние**.

После вызова команды на Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие создавать, редактировать, удалять типы загрузки (рис. 2.12.4).

Рис. 2.12.4. Панель свойств при работе с типами загрузки

В списке **Тип загрузки** отображаются типы загрузки сборки. Примененный тип загрузки отмечен маркером-«кружком» или звездочкой. Появление звездочки (*) вместо маркера в списке или в поле **Примененный тип загрузки** на панели **Текущее состояние** означает, что текущий набор типов загрузки компонентов отличается от примененного.

Создание типа загрузки

Чтобы создать пользовательский тип загрузки текущей сборки, выполните следующие действия.

1. Установите нужные типы загрузки для компонентов сборки (см. раздел 2.12.2.1.6 на с. 779).
2. При необходимости наложите запрет на редактирование тех или иных компонентов (см. раздел 2.14.2.1 на с. 843).
3. Вызовите команду работы с типами загрузки.

Загрузка или выгрузка компонентов, наложение или снятие запрета редактирования могут быть выполнены после вызова команды.

4. Нажмите кнопку **Создать** над списком **Тип загрузки** Панели свойств.

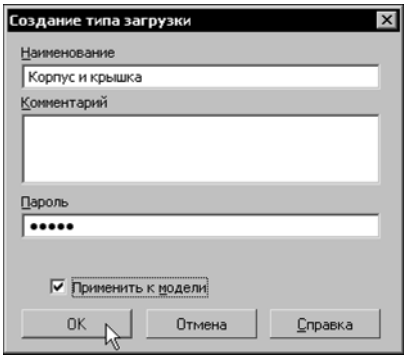


Рис. 2.12.5. Создание типа загрузки для текущей сборки

5. Введите название типа загрузки в поле **Наименование** диалога **Создание типа загрузки**. Название не должно совпадать с другим названием типа загрузки в текущей сборке.

Названия типов загрузки, созданных в файлах компонентов-подсборок, могут совпадать. Присвоение одинаковых имен используется для того, чтобы в сборке можно было одновременно загрузить компоненты-подсборки с необходимой для каждого из них загрузкой, определяемой настройками пользовательского типа загрузки с этим именем.

6. Если создаваемый тип загрузки требуется защитить паролем, введите пароль в поле **Пароль** и подтвердите его в появившемся диалоге.

   Подробнее о защите типов загрузки паролем см. раздел 2.12.2.3 на с. 787.
7. Чтобы применить создаваемый тип загрузки к модели, включите опцию **Применить к модели**. Если опция выключена, то примененным типом загрузки остается тот же, что и до создания.
8. Закройте диалог кнопкой **OK**.

9. Чтобы применить другой тип загрузки, выберите его и нажмите кнопку **Применить** на Панели специального управления.

10. Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**.

Удаление типа загрузки

Чтобы удалить пользовательский тип загрузки текущей сборки, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду работы с типами загрузки.
2. Выделите подлежащий удалению тип загрузки в списке **Тип загрузки** на Панели свойств.

3. Нажмите кнопку **Удалить объект**, расположенную над списком.

   Выбранный тип загрузки исчезнет из списка.

   При удалении примененного типа загрузки применяется предыдущий по списку тип загрузки.

4. Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

Тип загрузки может быть защищен паролем, а несколько защищенных типов загрузки могут образовывать иерархические «цепочки» (см. раздел 2.12.2.3). Удаление защищенных типов загрузки имеет следующие особенности:

- удаление типа загрузки, не являющегося **примененным** или подчиненным ему, требует ввода пароля (соответствующий диалог появляется после нажатия кнопки **Удалить объект**),
- удаление **примененного** типа загрузки, входящего в «цепочку», но не являющегося первым в ней, невозможно (кнопка **Удалить объект** недоступна).

2.12.2.2.3. Выбор типа загрузки сборки

Тип загрузки сборки можно выбрать:

- перед открытием ее файла;
- во время работы со сборкой.

Для указания типа загрузки сборки перед ее открытием служит список **Тип загрузки**. Этот список появляется в диалоге открытия файлов при выборе файла сборки (**.a3d*).

Список **Тип загрузки** содержит строки **Полный**, **Пустой**, **Упрощенный**, **Габарит**, а также названия пользовательских типов загрузки, если они имеются в выбранной для открытия сборке (рис. 2.12.6).

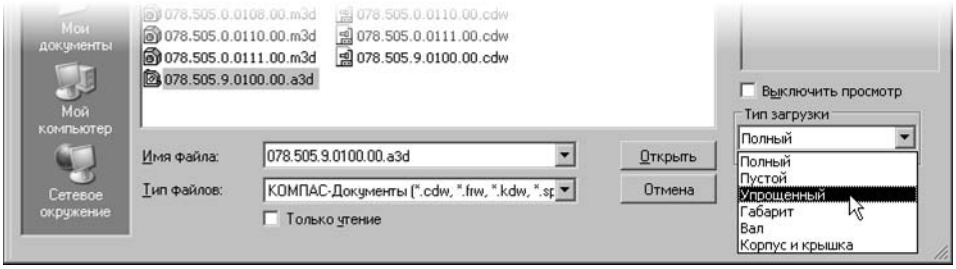


Рис. 2.12.6. Выбор типа загрузки при открытии сборки

Укажите нужный тип загрузки, а затем нажмите кнопку **Открыть** диалога открытия файла. Сборка будет открыта. Выбранный при открытии тип загрузки **применяется** к сборке. Это означает, что всем компонентам сборки будет назначен тип загрузки **Полный**, **Пустой**, **Упрощенный**, **Габарит**, а в случае выбора пользовательского типа загрузки сборки каждому компоненту будет назначен заданный для него тип загрузки.

Чтобы применить другой тип загрузки сборки во время работы с ней, выберите его из списка **Примененный тип загрузки** на панели **Текущее состояние** (рис. 2.12.7).

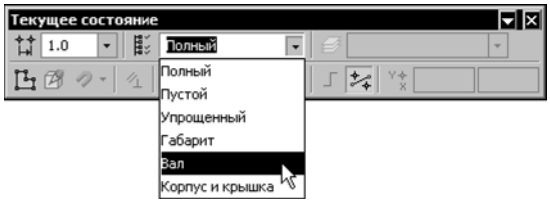


Рис. 2.12.7. Выбор типа загрузки для текущей сборки на панели **Текущее состояние**

Как и при открытии сборки, список содержит названия системных и пользовательских типов загрузки. Если нужный тип отсутствует в сборке, его можно создать и применить (см. раздел 2.12.2.2.2 на с. 783).

При выборе типа загрузки, защищенного паролем (см. раздел 2.12.2.3 на с. 787), на экране появится диалог ввода пароля, кроме случаев:

- когда один системный тип загрузки меняется на другой,
- когда выбираемый тип загрузки отмечен как примененный маркером-«кружком» или звездочкой,
- когда выбираемый тип загрузки является подчиненным по отношению к примененному.

Обратите внимание на то, что при загрузке файла сборки путем указания его имени в меню **Файл** выбор типа загрузки невозможен. Сборка открывается с тем типом загрузки, который был применен на момент ее сохранения. То же самое происходит при открытии подсборки текущей сборки с помощью команды **Редактировать в окне**.

Чтобы сменить тип загрузки компонента-подсборки на тип, созданный в его файле-источнике, выделите компонент в Дереве построения и нажмите кнопку **Примененный к сборке тип загрузки** на панели **Текущее состояние**. Укажите в списке **Тип загрузки** на Панели свойств и нажмите кнопку **Применить** на Панели специального управления.

2.12.2.2.4. Редактирование типов загрузки

При редактировании типа загрузки можно изменить:

- в системном типе — пароль и комментарий,
- в пользовательском типе — типы загрузки одного или нескольких компонентов, наименование типа загрузки, его пароль и комментарий, а также снять или наложить запрет на редактирование.

Чтобы отредактировать тип загрузки текущей сборки, выполните следующие действия.

1. Если редактируется состояние модели, измените загрузку компонентов (см. раздел 2.12.2.1.6 на с. 779). При необходимости наложите или снимите запрет на редактирование тех или иных компонентов (см. раздел 2.14.2.1 на с. 843).
2. Вызовите команду работы с типами загрузки, как при их создании (см. раздел 2.12.2.2.2 на с. 783).

Загрузка/выгрузка компонентов, наложение/снятие запрета редактирования могут быть выполнены после вызова команды.

3. Укажите в списке **Тип загрузки** редактируемый тип загрузки.

4. Нажмите кнопку **Редактировать** над списком **Тип загрузки** Панели свойств.
5. Введите пароль редактируемого типа загрузки, если он защищен паролем.
6. Измените параметры типа загрузки в диалоге **Редактирование типа загрузки**, как при создании. О редактировании пароля см. раздел 2.12.2.3.3 на с. 790.
7. Чтобы применить редактируемый тип загрузки к модели, включите опцию **Применить к модели**. Если опция выключена, то примененным типом загрузки остается тот же, что и до редактирования. О применении типа загрузки см. раздел 2.12.2.2.3 на с. 785.
8. Чтобы в редактируемый тип перешла информация о текущем состоянии модели — загрузке и запрете на редактирование компонентов модели, включите опцию **Обновить по текущему состоянию модели**. Если опция выключена, то информация не передается.
9. Закройте диалог кнопкой **OK**.

10. Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

2.12.2.3. Пароли типов загрузки

Вы можете установить пароли на системные и пользовательские типы загрузки сборки.

Тип загрузки, имеющий пароль, называется **защищенным типом загрузки**.

Запрос пароля производится при попытке выполнения следующих действий:

1. открытие защищенной сборки, открытие входящей в нее подсборки с защищенным типом загрузки с помощью команды **Редактировать в окне** или **Редактировать на месте**,
2. применение защищенного типа загрузки,

3. удаление или редактирование защищенного типа загрузки, не являющегося примененным,
4. снятие запрета на редактирование компонента, который был наложен в результате применения защищенного типа загрузки (запрет обозначен в Дереве значком «щит» серого цвета).

   При вводе неверного пароля выполнение перечисленных действий блокируется.

Пароль системных типов загрузки может использоваться вместо пароля любого пользовательского типа загрузки.

Диалог запроса пароля представлен на рис. 2.12.8.

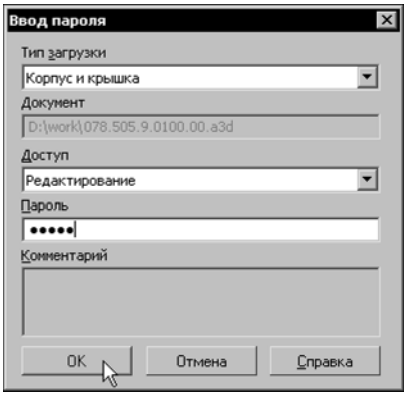


Рис. 2.12.8. Диалог запроса **пароля типа загрузки**

Поля **Тип загрузки** и **Доступ** доступны только в случае открытия сборки.

Из списка **Тип загрузки** можно выбрать другой тип загрузки. Если выбран незащищенный паролем тип загрузки, то поле **Пароль** становится недоступно.

Из списка **Доступ** можно выбрать вариант открытия файла: для редактирования или только для чтения.

Установка пароля на тип загрузки производится при его создании или редактировании.

Пароль редактируемого или применяемого типа загрузки не запрашивается, если ранее был введен пароль системных типов загрузки для снятия запрета на редактирование компонента (см. раздел 2.12.3.1 на с. 791).

2.12.2.3.1. Установка, редактирование и удаление пароля типа загрузки

Условием задания пароля пользовательскому типу загрузки является наличие пароля у системных типов загрузки. Чтобы установить, отредактировать, удалить пароль, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду работы с типами загрузки, как при их создании (см. раздел 2.12.2.2.2 на с. 783).
2. Выделите тип загрузки, который необходимо защитить паролем, в списке **Тип загрузки** на Панели свойств.
3. Нажмите кнопку **Редактировать**, расположенную над списком.
4. Чтобы установить пароль, введите его в появившемся диалоге в поле **Пароль**.

   Пароль может содержать от 1 до 38 любых символов, в том числе пробелы.

   Подтвердите пароль.

   Чтобы сменить пароль, замените символы (*) в поле **Пароль** новой комбинацией символов.

   Чтобы удалить пароль, удалите из поля **Пароль** все символы (*).
5. Закройте диалог ввода пароля кнопкой **OK**.

   Защищенный тип загрузки отмечается в списке значком «ключ».

При установке пароля на один из системных типов загрузки этот же пароль автоматически устанавливается на остальные системные типы загрузки.

6. Если необходимо, установите пароль на другие типы загрузки, повторив для них действия 2–5.
7. Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
8. Сохраните файл сборки.

   Если системные типы загрузки защищены, то ввод пароля для пользовательского типа загрузки возможен непосредственно при его создании (см. раздел 2.12.2.2.2 на с. 783) — для этого введите пароль в поле **Пароль**.

Защита паролем всех типов загрузки сборки при условии, что разные пользовательские типы запрещают доступ к одним компонентам и разрешают доступ к другим, позволяет разграничить доступ к узлам большой сборки при организации коллективной работы над этой сборкой (см. раздел см. Приложение VII).

В результате установки пароля на пользовательский тип загрузки могут формироваться иерархические «цепочки» (см. раздел 2.12.2.3.2).

2.12.2.3.2. Иерархия защищенных типов загрузки

Защищенные типы загрузки могут формировать иерархические «цепочки».

«Цепочка» образуется, если на момент создания нового защищенного типа загрузки (или на момент защиты пользовательского типа загрузки паролем) был **применен** другой защищенный тип загрузки. В этом случае создаваемый (или защищаемый) тип загрузки становится **подчиненным** по отношению к примененному, а он, в свою очередь, становится **исходным** по отношению к создаваемому (или защищаемому).

В списке типов загрузки (при работе с командой **Типы загрузки**) наименование подчиненного типа загрузки смещено вправо относительно наименования исходного (рис. 2.12.9).

Рис. 2.12.9. Иерархические «цепочки» защищенных типов загрузки

Удаление подчиненного типа загрузки или его пароля доступно только в случае, если применен исходный тип загрузки. Наименования типов загрузки, для которых невозможно удаление или отмена пароля при примененном типе загрузки, отображаются в списке типов загрузки на сером фоне (рис. 2.12.9).

Если пользовательский тип загрузки подчинен системному типу, то для его удаления достаточно, чтобы текущим был любой системный тип загрузки.

Если исходный тип загрузки «B» с подчиненным типом загрузки «C», в свою очередь, является подчиненным по отношению к типу загрузки «A», то тип загрузки «A» считается исходным по отношению к «B» и «C», а «B» и «C» — подчиненными по отношению к «A».

2.12.2.3.3. Редактирование и удаление пароля типа загрузки

Для удаления пароля выполните те же действия, что и для установки пароля на имеющийся в модели тип загрузки (см. раздел 2.12.2.3.1 на с. 788), но вместо ввода удалите все символы из поля **Пароль** в диалоге **Редактирование типа загрузки**.

Чтобы отредактировать пароль, введите в поле **Пароль** новые символы и подтвердите новый пароль.

Редактирование и удаление пароля **примененного** типа загрузки сборки и любого из подчиненных ему типов загрузки производится без запроса пароля.

При удалении пароля системных типов загрузки на экране появляется запрос на удаление паролей пользовательских типов загрузки. Вы можете подтвердить удаление или отказаться от него.

2.12.3. Запрет на редактирование компонента

По умолчанию все компоненты сборки доступны для редактирования, но если требуется, то редактирование какого-либо компонента можно запретить.

Запрет на редактирование означает, что набор действий с таким компонентом ограничен. Например, компонент нельзя редактировать, перемещать, разрушать, изменять тип загрузки и т.п. (об особенностях таких компонентов см. раздел 2.12.3.2 на с. 792).

Запрет на редактирование может быть наложен:

- «вручную» на каждый компонент в отдельности при помощи специальных команд (см. раздел 2.14.2.1 на с. 843);
- в результате применения пользовательского типа загрузки, содержащего информацию о запрете редактирования (о выборе типа загрузки см. раздел 2.12.2.2.3 на с. 785).

В процессе работы над сборкой запрет на редактирование можно неограниченно накладывать и снимать с компонентов.

Состояние модели, учитывающее разграничение доступа к редактированию компонентов, можно сохранить в пользовательском типе загрузки при его создании или обновлении (см. раздел 2.12.2.2.4 на с. 787).

Компоненты, добавленные в сборку после применения защищенного паролем типа загрузки, в других пользовательских типах загрузки автоматически получают запрет на редактирование.

2.12.3.1. Сохранение запрета редактирования компонентов в типе загрузки сборки

Запрет редактирования компонента сохраняется в файле сборки, т.е. при открытии сборки те ее компоненты, которые были недоступны для редактирования во время последнего сохранения, остаются недоступными.

При необходимости информация о том, что редактирование определенного компонента (или компонентов) запрещено, может быть **записана в пользовательский тип загрузки сборки**. В результате применения к сборке такого типа загрузки меняются не только типы загрузки ее компонентов, но и доступ к их редактированию. Запись производится в момент создания либо обновления существующего типа загрузки. О создании типа загрузки см. раздел 2.12.2.2.2 на с. 783, о редактировании — 2.12.2.2.4 на с. 787.

После применения типа загрузки с информацией о запрете на редактирование компонентов в Дереве построения появляются обозначения:

- значки «щит» синего цвета — если применен не защищенный паролем тип загрузки;
- значки «щит» серого цвета — если применен защищенный тип загрузки (об установке пароля см. раздел 2.12.2.3 на с. 787).

Пользователь может снять запрет на редактирование выбранного компонента, например, при помощи команды **Редактирование — Разрешено** (см. раздел 2.14.2.1 на с. 843). Если компонент отмечен значком «щит» серого цвета, то для снятия запрета необходимо ввести пароль системного типа загрузки.

Удаление пароля типа загрузки **не снимает запрет на редактирование** с компонентов автоматически — значок «щит» остается серым.
Чтобы разрешить редактирование такого компонента, после удаления пароля вызовите команду **Редактирование — Разрешено**.

Чтобы записать запрет на редактирование в ранее созданный тип загрузки, выполните следующие действия.

1. Примените тип загрузки, в который требуется внести запрет редактирования. Например, выберите его из списка **Примененный тип загрузки** на панели **Текущее состояние** (см. раздел 2.12.2.2.3 на с. 785).
2. В модели наложите запрет редактирования компонентов.
3. Вызовите команду работы с типами загрузки (см. раздел 2.12.2.2.2 на с. 783).

Наложение/снятие запрета редактирования могут быть выполнены после вызова команды.

4. Вызовите команду **Редактировать** нажатием кнопки над списком. В диалоге включите опцию **Обновить по текущему состоянию модели**. Закройте диалог кнопкой **OK**.
5. Сохраните сборку.

Разные пользовательские типы загрузки могут запрещать редактирование разных компонентов. Таким образом, используя защищенные пользовательские типы загрузки, можно разграничить доступ разных пользователей к разным компонентам сборки при коллективной работе.

Запись запрета редактирования компонентов в системный тип загрузки невозможна.
Поэтому после смены пользовательского типа загрузки системным доступ к редактированию компонентов не изменяется (т.е. те компоненты, которые были недоступны для редактирования, остаются недоступными).
Точно так же при открытии сборки с системным типом загрузки доступ к редактированию компонентов остается таким же, каким был при сохранении сборки (например, редактирование некоторых компонентов могло быть запрещено вручную или в результате применения пользовательского типа загрузки).

2.12.3.2. Особенности работы с компонентами, имеющими запрет на редактирование

В данном разделе перечислены ограничения, накладываемые на работу с компонентами сборки, имеющими запрет на редактирование.

2.12.3.2.1. Особенности общего характера

Если редактирование компонента запрещено, то при работе с ним невозможно выполнение следующих действий:

- удаление из сборки каким бы то ни было способом,

- редактирование в окне и в контексте сборки,
- управление включением в расчет,
- редактирование свойств,
- разрушение (если компонент — подсборка),
- сдвиг и поворот,
- изменение типа загрузки,
- смена исполнения.

2.12.3.2.2. Работа в Дереве построения модели

Если редактирование компонента запрещено, то при работе с ним в Дереве построения действуют следующие ограничения.

- Недоступны команды контекстного меню, выполнение которых невозможно.

  После вызова команды **Свойства** на Панели свойств присутствуют только вкладки **Параметры МЦХ** и **Файл источник**. Элементы управления вкладок недоступны.
- Компонент не включается в новую подсборку, получаемую объединением выделенных компонентов.
- Невозможен просмотр состава компонента.
- Невозможно редактирование наименования компонента.
- В подсборку, редактирование которой запрещено, невозможны копирование и перенос других компонентов.

2.12.3.2.3. Выполнение операций и построение объектов

- Если редактирование компонента запрещено, то к нему невозможно применение операций, результатом которых является создание или удаление граней и ребер (**Фаска**, **Отверстие**, **Массив**, **Разбиение поверхности**, **Удалить грани** и т.п.).

  Если запрет на редактирование компонент получил после применения к нему операции, то эта операция **блокируется**. Для заблокированной операции невозможно:

  - редактирование,
  - непосредственное изменение значений переменных (возможно лишь получение переменными значений по ссылке или в результате вычисления выражений),
  - удаление,
  - управление включением в расчет,
  - использование в качестве исходного элемента массива.

  Заблокированные операции отмечаются в Дереве построения пиктограммой «замок» (рис. 2.12.10). Действие заблокированных операций на компонент, имеющий запрет на редактирование, сохраняется.

  После снятия у компонента запрета на редактирование примененная к нему операция разблокируется.

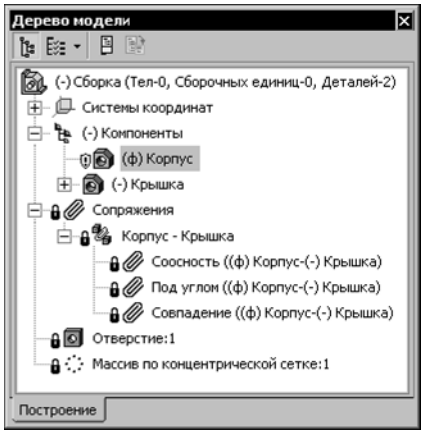


Рис. 2.12.10. Объекты модели, заблокированные в результате наложения запрета редактирования на один из компонентов

- Команды, которые не предполагают изменения граней и ребер, могут использовать компоненты, имеющие запрет на редактирование. Например, грань детали может служить основанием уклона в команде **Уклон** или исходной поверхностью в команде **Придать толщину**.

  Кроме того, объекты, принадлежащие компоненту, редактирование которых запрещено, могут являться исходными для новых объектов. Например, грань детали можно использовать для создания эскиза или для простановки обозначения; точки, созданные в компоненте, можно использовать для построения вспомогательных осей и плоскостей и т.п.

Использование компонента, имеющего запрет на редактирование, для построения других объектов возможно при условии, что этот компонент имеет тип загрузки **Полный**.

2.12.3.2.4. Массивы компонентов и вставки из одного источника

- Создание массива компонентов, имеющих запрет на редактирование, невозможно.
- Если после создания массива хотя бы один из его исходных компонентов получил запрет на редактирование, то этот массив и его экземпляры **блокируются** (аналогично операции, примененной к компоненту, который получил запрет на редактирование, см. выше).
- Копии компонента, полученные как путем создания массива, так и путем повторной вставки, образуют группу в Дереве построения. В первом случае все компоненты группы автоматически получают или теряют запрет редактирования после назначения или отмены его для одного из компонентов группы. Во втором случае запрет редактирования необходимо накладывать или снимать для каждого компонента группы в отдельности.

Смена типа загрузки для одного компонента распространяется на все его вставки вне зависимости от того, имеют они запрет на редактирование или нет.

2.12.3.2.5. Сопряжения

- Компонент, имеющий запрет на редактирование, не может участвовать в сопряжениях.

- Если после создания сопряжения хотя бы один из участвующих в нем компонентов получил запрет редактирования, то это сопряжение **блокируется** (аналогично операции, примененной к компоненту, который получил запрет редактирования, см. выше).

  Заблокированное сопряжение не работает.

- При удалении из сборки компонента, с которым сопряжен компонент с запретом редактирования, заблокированное сопряжение удаляется. После снятия этого запрета или после повторного открытия сборки местоположение компонента рассчитывается заново согласно оставшимся сопряжениям.

При удалении объекта, использованного для сопряжения (например, ребра), заблокированное сопряжение не удаляется, а отмечается как ошибочное.

2.12.3.2.6. Переменные

- Непосредственное изменение значений переменных компонента, имеющего запрет редактирования, невозможно.
- Переменные компонента, имеющего запрет редактирования, могут получать значения по ссылке или в результате вычисления выражений, в которых они участвуют.

2.12.3.2.7. Объекты спецификации

- Невозможно редактирование объекта спецификации компонента, имеющего запрет редактирования.
- Изменения в объекте спецификации компонента, имеющего запрет редактирования, передаются в сборку после снятия этого запрета у компонента или после повторного открытия сборки.

2.12.3.2.8. Перестроение

- Если отредактирован файл-источник компонента, имеющего запрет редактирования, то при открытии сборки его перестроение производится автоматически, без выдачи запроса на перестроение.
- Перестроение компонента, имеющего запрет редактирования, после изменения его исходных объектов или значений переменных производится обычным образом — по нажатию кнопки **Перестроить**.

2.12.3.2.9. Исполнения модели

Запрет на редактирование компонента передается из исходного исполнения содержащей компонент сборки в зависимые: если запрещено редактирование компонента, входящего в исходное исполнение, то редактирование соответствующего компонента в зависимом исполнении также запрещается. При этом значок «замок» рядом с обозначением компонента в Дереве построения зависимого исполнения заменяется значком «щит».

Отменить связь такого компонента с компонентом исходного исполнения сборки нельзя — команда **Отменить связь** контекстного меню компонента в Дереве исполнений недоступна.

2.13. Исполнения модели

2.13.1. Общие сведения об исполнениях

2.13.1.1. Основные понятия

Документ-модель может содержать данные о нескольких вариантах построения модели, обладающих общими конструктивными признаками при некоторых различиях между собой. Эти варианты называются **исполнениями модели** (далее — исполнения).

Все исполнения модели содержатся в одном **групповом** документе в виде отдельных моделей.

Основное исполнение создается по умолчанию при создании модели. Это исполнение является исходным вариантом модели и используется для создания других исполнений этой модели.

Вы можете создать исполнение непосредственно из основного исполнения или использовать для создания другое исполнение, ранее созданное из основного. Исполнение, используемое для получения других исполнений, называется **исходным**.

В системе предусмотрена возможность создания **зависимых** и **независимых** исполнений. Зависимое исполнение имеет связь с исходным исполнением, независимое исполнение не имеет такой связи. Наличие связи определяется при создании исполнения и в дальнейшем не может быть изменено, т.е. нельзя сделать зависимое исполнение независимым и наоборот.

Объекты независимого исполнения доступны для самостоятельного редактирования и удаления. На них не влияют изменения соответствующих объектов исходного исполнения.

Объекты зависимого исполнения связаны с соответствующими объектами исходного исполнения. Изменение или удаление объектов исходного исполнения передается в зависимое.

При необходимости вы можете создать зависимые зеркальные исполнения (см. раздел 2.13.4 на с. 822).

Набор исполнений документа имеет графическое представление в виде **Дерева исполнений**, которое отображается на отдельной вкладке в окне **Дерево модели**. Вы можете работать с любым исполнением модели, сделав его **текущим**. При этом в окне модели и в Дереве построения модели будут отображаться объекты текущего исполнения.

Исполнение модели содержит **постоянные** и **переменные** данные. Постоянными являются данные, одинаковые для всех исполнений модели, содержащихся в одном документе. Переменные данные различны для разных исполнений.

2.13.1.2. Дерево исполнений

Дерево исполнений модели отображается на вкладке **Исполнения** в окне **Дерево модели** (рис. 2.13.1).

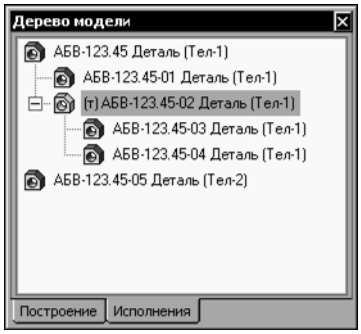


Рис. 2.13.1. Дерево исполнений модели

На первой позиции в дереве находится основное исполнение модели, на следующих позициях — остальные исполнения, зависимые и независимые. Все независимые исполнения расположены на первом уровне иерархии дерева. Зависимые исполнения подчинены тому исполнению, которое для них является исходным.

При необходимости вы можете скрыть зависимые исполнения, дважды щелкнув мышью по пиктограмме их исходного исполнения. Повторный двойной щелчок отобразит скрытые исполнения.

Каждое исполнение в Дереве исполнений имеет название и пиктограмму.

Название состоит из обозначения и наименования исполнения. Обозначение формируется при создании исполнения (см. раздел 2.13.2.2 на с. 804). Наименование по умолчанию совпадает с наименованием основного исполнения. И обозначение, и наименование исполнения можно изменить (см. раздел 2.13.3.4 на с. 813).

Обратите внимание на то, что в зависимости от настройки (см. раздел 9.2.7.4.14 на с. 2122) в названии исполнения могут отображаться обозначение и наименование или только наименование. В последнем случае обозначение исполнения сохраняется в системе, но не отображается в Дереве исполнений.

Пиктограммы исполнений отображаются в Дереве исполнений синим цветом. Если исполнение является текущим, то его пиктограмма имеет желтый цвет.

Если исполнение является зависимым, то его объекты связаны с соответствующими объектами исходного исполнения. Связанный объект в Дереве построения отмечается значком «замок». Это означает, что объект нельзя самостоятельно отредактировать или удалить.

При необходимости вы можете создать дополнительное окно Дерева построения для любого исполнения. Для этого в Дереве исполнений выберите нужное исполнение и вызовите из его контекстного меню команду **Исполнение в дополнительном окне**.

В дополнительном окне отображается копия Дерева построения выбранного исполнения. Заголовок дополнительного окна Дерева содержит название этого исполнения. Работа с дополнительным окном Дерева построения аналогична описанной в разделе 2.1.2.4 на с. 93.

2.13.1.3. Исполнения в Менеджере документа

Для формирования набора исполнений модели можно использовать Менеджер документа (рис. 2.13.2). Он позволяет выполнять следующие действия:

- создавать и удалять исполнения модели, изменять их положение в списке исполнений,
- просматривать свойства исполнений и изменять их значения,
- задавать различные значения переменных для разных исполнений,
- сохранять данные по исполнениям в файлы различных форматов и использовать сохраненные данные для создания набора исполнений в других моделях.

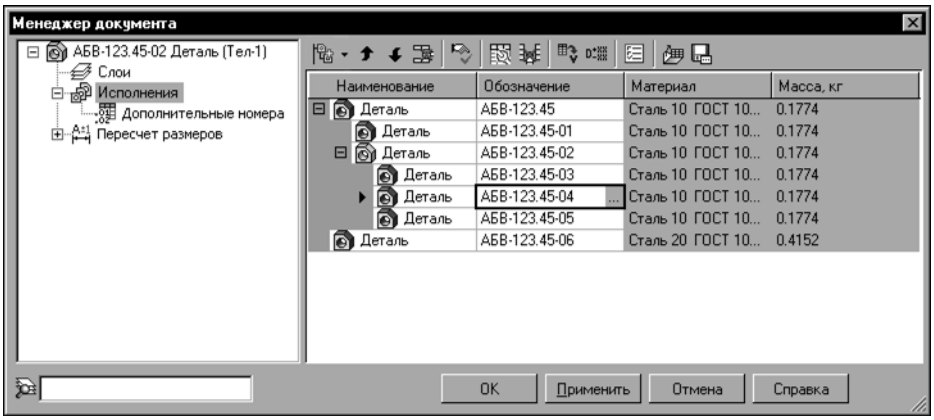


Рис. 2.13.2. Менеджер документа

Диалог **Менеджер документа** появляется на экране после вызова команды **Управление исполнениями...** одним из следующих способов:

- из меню **Редактор**,
- нажатием одноименной кнопки на панели **Текущее состояние**,
- из контекстного меню исполнения в Дереве исполнений,
- из подменю **Текущее исполнение** контекстного меню корневого объекта в Дереве построения.

В левой части диалога отображается Дерево элементов документа. Если диалог вызван указанными выше командами, в Дереве активен элемент **Исполнения**. При этом в правой части диалога отображается перечень исполнений модели, созданных в документе, и инструментальная панель, позволяющая выполнять различные действия с исполнениями.

Перечень исполнений отображается в диалоге в виде таблицы. Каждый столбец таблицы соответствует определенному свойству модели.

Вы можете сформировать нужный набор и порядок расположения свойств в таблице. Для этого нажмите кнопку **Настройка столбцов** на инструментальной панели диалога. На экране появится диалог **Настройка столбцов** (работа в диалоге описана в разделе 5.1.4.2.2 на с. 1508).

Настройка столбцов, содержащих переменные, имеет особенности, описанные в разделе 2.13.3.5.2 на с. 817.

При необходимости вы можете отключить отображение любого столбца, кроме столбца **Наименование**, не вызывая диалог настройки. Для этого активизируйте ячейку нужного столбца и нажмите кнопку **Удалить столбец**.

В Менеджере вы можете добавлять и удалять исполнения модели, изменять их положение в наборе исполнений документа, задавать различные значения свойств для разных исполнений, сохранять информацию об исполнениях и использовать эту информацию для создания набора исполнений в других документах.

Диалог **Менеджер документа** позволяет работать не только с исполнениями модели, но и с дополнительными номерами исполнений.

Для выполнения различных действий с дополнительными номерами активизируйте элемент **Дополнительные номера** в дереве диалога. В правой части диалога будет отображен перечень дополнительных номеров, созданных для модели с исполнениями, и инструментальная панель, позволяющая выполнять различные действия с дополнительными номерами.

Перечень дополнительных номеров отображается в диалоге в виде таблицы. Настройка столбцов таблицы аналогична настройке, выполняемой для исполнений (см. выше).

В Менеджере вы можете добавлять и удалять дополнительные номера, изменять их положение в списке, изменять дополнительные номера и заданные для них комментарии, сохранять информацию о дополнительных номерах и использовать эту информацию для создания дополнительных номеров в других документах. Работа с дополнительными номерами описана в разделе 2.13.3.6 на с. 820.

После выполнения всех необходимых действий закройте диалог, нажав кнопку **OK**. Все произведенные изменения будут сохранены. Кнопка **Отмена** позволяет закрыть диалог без сохранения изменений.

Если требуется сохранить изменения, не закрывая диалог, нажмите кнопку **Применить**.

Добавление, перемещение и удаление исполнений сохраняется автоматически и не может быть отменено в Менеджере.

2.13.1.4. Общий порядок работы с исполнениями

Рекомендуется следующий порядок работы с исполнениями.

1. Создайте новую модель. Эта модель является основным исполнением.
2. Задайте базовое обозначение и наименование основного исполнения (см. раздел 2.13.2.1 на с. 802). Каждому исполнению, созданному в модели, будет присвоено это обозначение и наименование.

Номера исполнений, создаваемых в модели, формируются автоматически в соответствии с настройкой. Если параметры формирования номеров, заданные по умолчанию, не соответствуют требованиям на вашем предприятии, измените их до создания исполнений. Настройка формирования номеров исполнений описана в разделе 9.2.7.4.3 на с. 2110.

3. Создайте в основном исполнении все объекты и переменные, которые должны быть переданы в другие исполнения модели.
4. Создайте нужные исполнения модели (см. раздел 2.13.2.2 на с. 804).

При необходимости вы можете изменить свойства созданного исполнения (см. раздел 2.13.3.4 на с. 813) или его положение в списке исполнений (см. раздел 2.13.2.3 на с. 808).

5. Отредактируйте объекты исполнений, которые должны отличаться от объектов основного исполнения. При необходимости вы можете создать в исполнениях новые объекты, удалить имеющиеся. Работа с объектами зависимых и независимых исполнений имеет различия (см. раздел 2.13.3.2 на с. 810).

   Обратите внимание на то, что в окне модели и в Дереве построения модели отображаются объекты того исполнения, которое на данный момент является текущим. Чтобы отредактировать нужное исполнение, необходимо назначить его текущим (см. раздел 2.13.3.1 на с. 809).

Передача изменений, произведенных в исходном исполнении, в зависимые исполнения имеет особенности, описанные в разделе 2.13.3.3 на с. 812.

6. Используйте переменные для изменения геометрии зависимых исполнений (см. раздел 2.13.3.5 на с. 815).
7. Отредактируйте значения свойств исполнений, которые должны отличаться от значений свойств основного исполнения (см. раздел 2.13.3.4 на с. 813).

   Вы можете вставить нужное исполнение модели в другой документ (например, в сборку в качестве компонента); сформировать в чертеже ассоциативный вид, содержащий проекцию конкретного исполнения модели; создать спецификацию по модели с исполнениями; создать таблицу исполнений модели в графическом или текстовом документе.

Последовательность создания исполнений и порядок их следования в Дереве исполнений могут быть произвольными. Это не оказывает влияния на порядок их следования в спецификации и в таблице исполнений.

2.13.1.5. Настройка исполнений

В КОМПАС-3D доступны следующие настройки, касающиеся исполнений модели:

- настройка создания объектов и переменных в зависимых исполнениях (см. раздел 9.1.11.10 на с. 1984),
- настройка параметров формирования номеров новых исполнений в новом или текущем документе (см. раздел 9.2.7.4.3 на с. 2110),
- настройка спецификации по сборке с исполнениями в новом документе (см. раздел 9.2.5.2 на с. 2012).

2.13.2. Создание исполнений

2.13.2.1. Обозначение и наименование исполнения

Каждое исполнение модели имеет обозначение и наименование.

Обозначение исполнения состоит из базового обозначения, номера исполнения и кода документа.

Базовое обозначение и код являются общими для всех исполнений модели. Номер исполнения формируется индивидуально для каждого исполнения и должен быть уникальным в пределах документа.

Код, заданный в модели, передается в спецификацию, созданную по данной модели, и не передается в ассоциативный чертеж модели.
Примеры кода модели:

- *МД* — Электронная модель детали,
- *МС* — Электронная модель сборочной единицы.

Базовое обозначение и код задаются вручную. Номера исполнений формируются автоматически, но, при необходимости, могут также задаваться вручную.

Вариант задания номеров (автоматически или вручную), а также параметры номеров, формируемых автоматически, задаются при настройке (см. раздел 9.2.7.4.3 на с. 2110). Данная настройка учитывается только при создании новых исполнений и не влияет на обозначения исполнений, уже имеющихся в модели.

Обозначение исполнения может быть задано:

- при работе со списком свойств исполнения на Панели свойств (см. раздел 5.1.4.1.1 на с. 1501), данный список вызывается командой **Свойства исполнения** контекстного меню исполнения в Дереве исполнений или **Свойства модели** контекстного меню корневого объекта в Дереве построения,
- при создании нового исполнения в Дереве исполнений (см. раздел 2.13.2.2.1 на с. 805),
- при работе в Менеджере документа (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799) или Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

Для задания обозначения используется специальный диалог. В этом диалоге вы можете задать базовое обозначение, номер исполнения и код. Работа в диалоге описана в разделе 2.13.2.1.1 на с. 803.

Наименование исполнения можно задать при работе со списком свойств исполнения на Панели свойств, в Редакторе свойств или в Менеджере документа. Текст наименования вводится в поле соответствующего свойства.

Наименование зеркального исполнения формируется добавлением предопределенного суффикса к наименованию исходного. Суффикс указывается при настройке (см. раздел 9.1.11.11 на с. 1985).

При дальнейшей работе вы можете редактировать обозначения и наименования исполнений, используя способы, описанные выше.

Способы редактирования свойств исполнений приведены в разделе 2.13.3.4 на с. 813; особенности передачи обозначения и наименования исполнения в другие исполнения — в разделе 2.13.3.4.1 на с. 814.

2.13.2.1.1. Диалог задания обозначения исполнения

Обозначение исполнения задается в диалоге **Обозначение** (рис. 2.13.3).

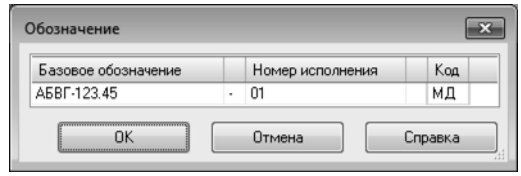


Рис. 2.13.3. Диалог **Обозначение**

Поле **Базовое обозначение** позволяет задать базовое обозначение исполнения. Изменения, произведенные в этом поле, передаются в обозначения других исполнений модели (об особенностях передачи изменений см. раздел 2.13.3.4.1).

Для задания номера исполнения служит поле **Номер исполнения**. Изменение номера влияет только на текущее обозначение.

Базовое обозначение и номер вводятся с клавиатуры.

Код документа задается в поле **Код**. Вы можете ввести код с клавиатуры или выбрать его из списка кодов диалога **Коды и наименования** (см. рис. 3.6.7 на с. 1266). Чтобы данный диалог появился на экране, из контекстного меню поля **Код** вызовите команду **Вставить код и наименование...** или дважды щелкните мышью в этом поле. Заданный код передается в обозначения других исполнений модели.

Особенности передачи изменений в исполнения модели описаны в разделе 2.13.3.4.1.

Между частями обозначения имеются разделители. По умолчанию первым разделителем является тире (указывается при настройке, см. раздел 9.2.7.4.3 на с. 2110), а вторым — пробел. При необходимости вы можете изменить разделители, заданные по умолчанию.

Чтобы изменить первый разделитель, введите в соответствующее поле один произвольный символ. Данный символ используется только в текущем обозначении. Обратите внимание на то, что первый разделитель обязательно должен присутствовать в обозначении. Если разделитель удаляется (поле оставляется пустым), то после закрытия диалога в обозначении восстанавливается удаленный разделитель.

Чтобы изменить второй разделитель, введите один произвольный символ в соответствующее поле диалога **Обозначение**. Этот символ будет использоваться в качестве разделителя при создании исполнений из данного исполнения. По умолчанию разделителем перед полем *Код* является пробел. Если требуется создать обозначение без второго разделителя, удалите пробел.

Разделители, заданные по умолчанию, не включаются в готовое обозначение, если соответствующая часть обозначения (номер исполнения или код документа) не задана. Если в качестве разделителей введены другие символы, то они безусловно включаются в обозначение.

Для завершения работы в диалоге нажмите кнопку **OK**. Кнопка **Отмена** позволяет закрыть диалог без сохранения изменений.

2.13.2.2. Способы создания исполнения

Вы можете создавать зависимые, зависимые зеркальные (см. раздел 2.13.4 на с. 822) и независимые исполнения модели, используя Дерево исполнений или Менеджер документа.

Дерево исполнений предпочтительно использовать для создания единичных исполнений. Формирование набора из нескольких исполнений рекомендуется выполнять в Менеджере документа.

Состав и порядок расположения исполнений в Менеджере полностью повторяет Дерево исполнений. При добавлении исполнения в Менеджере оно автоматически добавляется в соответствующее место Дерева исполнений.

По умолчанию документ-модель содержит одно исполнение — основное. Оно является исходным для первого создаваемого исполнения. В дальнейшем вы можете использовать для создания исполнений не только основное исполнение, но и исполнения, созданные пользователем.

При создании исполнения его наименование и базовое обозначение наследуются из исходного исполнения.

Задайте базовое обозначение и наименование основного исполнения до создания всех остальных исполнений модели (см. раздел 2.13.2.1).

Номер исполнения формируется автоматически в соответствии с настройкой (см. раздел 9.2.7.4.3 на с. 2110) и добавляется в обозначение исполнения.

Если в процессе выполнения настройки вы отключили автоматическое формирование номеров исполнений, обратите внимание на следующие особенности.
При создании зависимого исполнения его умолчательный номер совпадает с номером исходного исполнения. При создании независимого исполнения умолчательный номер не создается.
Чтобы номер исполнения был уникальным в пределах документа, в первом случае измените умолчательный номер, а во втором — задайте нужный номер исполнения.

Из любого исполнения модели, кроме зеркального, можно создать как зависимое, так и независимое исполнение.

Созданное исполнение, как зависимое, так и независимое, наследует геометрию, элементы оформления, набор переменных и значения свойств (в том числе цвет и оптические свойства) из исходного исполнения.

Объекты, исключенные из расчета, наследуются с сохранением признака *Исключен из расчета*.

Порядок создания исполнения при работе с Деревом исполнений приведен в разделе 2.13.2.2.1, при работе с Менеджером документа — в разделе 2.13.2.2.2.

2.13.2.2.1. Создание исполнения в Дереве исполнений

1. Откройте Дерево исполнений модели.

2. Укажите исполнение, которое должно быть исходным для создаваемого исполнения, и вызовите команду **Создать исполнение** из его контекстного меню. Команда доступна для всех исполнений, кроме зеркальных. После вызова команды на Панели свойств появляются элементы управления (рис. 2.13.4).

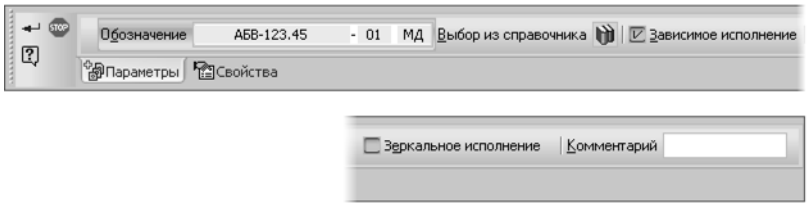


Рис. 2.13.4. Элементы создания исполнения

3. В поле **Обозначение** отображается умолчательное обозначение исполнения, состоящее из базового обозначения, номера исполнения и кода.

   Вы можете изменить любую часть обозначения создаваемого исполнения с помощью специального диалога (см. раздел 2.13.2.1.1 на с. 803). Для вызова диалога щелкните мышью в поле **Обозначение**.

   При редактировании обозначения обратите внимание на следующие особенности:

- изменение базового обозначения передается в другие исполнения модели (см. раздел 2.13.3.4 на с. 813),
- номер исполнения должен быть уникальным в пределах документа; в случае совпадения номеров создаваемого исполнения и исполнения, уже имеющегося в документе, новое исполнение не будет создано.

Вы можете выбрать обозначение исполнения из внешнего справочника (Классификатор ЕСКД). Для этого нажмите кнопку **Выбор из справочника**. Справочник должен быть подключен к КОМПАС-3D.

4. Проверьте состояние опции **Зависимое исполнение**. Для создания зависимого исполнения опция должна быть включена, для создания независимого — выключена.
5. При необходимости вы можете создать зеркальное исполнение модели. Для этого включите опцию **Зеркальное исполнение**. Опция присутствует на Панели свойств, если исходное исполнение еще не имеет зависимых зеркальных исполнений. Опция доступна при включенной опции **Зависимое исполнение**.
6. При необходимости введите пояснения к создаваемому исполнению в поле **Комментарий**.
7. На вкладке **Свойства** вы можете задать цвет и оптические свойства создаваемого исполнения.
8. Завершите создание исполнения одним из следующих способов.

- При создании обычного исполнения модели, а также зеркального исполнения модели, не содержащей компоненты, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

- При создании зеркального исполнения модели, содержащей компоненты, вместо кнопки **Создать объект** на Панели специального управления отображается кнопка **Продолжить создание исполнения**. Нажмите эту кнопку. На экране появится диалог **Параметры зеркального отражения компонентов**. Он содержит перечень всех компонентов, входящих в модель, и позволяет настроить параметры их отражения. Диалог аналогичен описанному в разделе 2.11.3.4 на с. 732 с единственным отличием — нет кнопки **Выбрать компоненты...**. Выполните необходимые действия в диалоге и завершите создание зеркального исполнения, нажав кнопку **OK** в диалоге или кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

  После завершения команды в Дереве исполнений появляется новое исполнение. Оно автоматически становится текущим.

9. Аналогично создайте все нужные исполнения модели.

Вы также можете создать исполнение, работая с Деревом построения текущего исполнения модели. Для этого из контекстного меню корневого элемента Дерева вызовите команду **Создать исполнение**. При работе с исполнением сборки данная команда также присутствует в контекстном меню компонента при его редактировании «на месте». Дальнейшие действия аналогичны описанным выше.

2.13.2.2.2. Создание исполнения в Менеджере документа

1. Откройте Менеджер документа (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799). В дереве Менеджера активизирован элемент **Исполнения**.
2. Из списка исполнений, расположенного в правой части окна Менеджера, выберите исполнение, которое должно быть исходным для создаваемого исполнения.
3. Создайте исполнение нужного типа, вызвав из меню кнопки **Создать зависимое исполнение** одну из следующих команд:

- **Создать зависимое исполнение**,

- **Создать зеркальное исполнение**,

- **Создать независимое исполнение**.

Команды создания зависимого и независимого исполнений доступны для всех исполнений, кроме зеркальных. Команда создания зеркального исполнения доступна для исполнений, которые не являются зеркальными и не имеют зависимых зеркальных исполнений.

После вызова любой из указанных команд (кроме команды создания зеркального исполнения, вызываемой для модели с компонентами) в списке исполнений Менеджера и в Дереве исполнений появляется новое исполнение. Свойства исполнения, в том числе его наименование и обозначение, отображаются в Менеджере документа.

При создании зеркального исполнения модели, содержащей компоненты, после вызова команды **Создать зеркальное исполнение** на экране появляется диалог настройки параметров отражения компонентов. Диалог аналогичен описанному в разделе 2.11.3.4 на с. 732 с единственным отличием — нет кнопки **Выбрать компоненты...**. Выполните необходимые настройки и завершите создание зеркального исполнения, нажав кнопку **OK** в диалоге или кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. После этого новое исполнение появляется в списке исполнений Менеджера и в Дереве исполнений.

При необходимости вы можете изменить обозначение, наименование или какое-либо другое свойство исполнения (см. раздел 2.13.3.4 на с. 813). Вы также можете изменить положение исполнения в списке исполнений (см. раздел 2.13.2.3 на с. 808).

4. Аналогично создайте все нужные исполнения модели.

Для создания списка исполнений можно использовать список исполнений другой модели (см. раздел 2.13.2.2.3 на с. 807).

5. Для завершения работы в Менеджере документа нажмите кнопку **OK**.

2.13.2.2.3. Использование списка исполнений другой модели

Набор исполнений имеющейся модели можно использовать для создания аналогичного набора исполнений в другой модели. Для этого выполните следующие действия.

1. В имеющейся модели с исполнениями откройте Менеджер документа (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799).

2. Нажмите кнопку **Сохранить как...** на инструментальной панели Менеджера.

3. В появившемся на экране диалоге сохранения файла укажите папку для сохранения, выберите тип файла **Электронные таблицы ODF (*.ods)** или **Электронные таблицы Microsoft Excel (*.xls)** и нажмите кнопку **Сохранить**.

   Информация об исполнениях модели будет сохранена в файле указанного типа.

4. Откройте модель, в которой нужно создать исполнения.
5. Откройте Менеджер документа.

6. Нажмите кнопку **Читать из файла** на инструментальной панели Менеджера.
7. В появившемся на экране диалоге открытия файла выберите файл формата *ods* или *xls* и нажмите кнопку **Открыть**. Список исполнений из файла будет передан в модель.

   Переданные исполнения добавляются к исполнениям, имеющимся в модели, и размещаются после них в списке Менеджера документа и в Дереве исполнений.

   Вы можете добавить в модель исполнения из нескольких файлов.

   Дальнейшая работа с добавленными исполнениями аналогична работе с исполнениями, созданными в модели.

   При создании набора исполнений описанным выше способом обратите внимание на следующие особенности.

- Базовое обозначение и код исполнений, добавленных из файла, не передаются в исполнения, уже имеющиеся в модели.
- Все исполнения, содержащиеся в выбранном файле, добавляются в модель независимо от того, имеются ли в ней исполнения с такими же номерами. Номера добавленных исполнений не изменяются.
- В модель передаются значения только тех свойств исполнений, которые не связаны с геометрией модели. Геометрию и связанные с ней свойства, такие как масса, свойства, созданные из переменных параметров операций, и т.п. данным способом передать нельзя.

2.13.2.3. Изменение положения исполнения в списке исполнений

При работе в Менеджере документа вы можете изменить положение исполнения в списке исполнений модели.

Для этого выберите исполнение, которое требуется переместить, и нажмите кнопку **Переместить строку вверх** или **Переместить строку вниз**. Исполнение переместится соответственно на одну позицию вверх или вниз в списке исполнений Менеджера и в Дереве исполнений.

Доступность кнопок определяется возможностью перемещения исполнения на ту или иную позицию.

Перемещение исполнения возможно в пределах одного уровня списка.

Изменение положения исполнения в списке не изменяет номер исполнения.

2.13.2.4. Удаление исполнения

Удаление исполнения выполняется следующими способами:

- в Дереве исполнений — командой **Удалить**, вызываемой из меню **Редактор** или контекстного меню исполнения,

- в Менеджере документа — нажатием кнопки **Удалить строки** на инструментальной панели Менеджера.

Вы можете удалить любое исполнение, кроме основного.

Если удаляемое исполнение имеет зависимые исполнения, то эти исполнения также удаляются.

При удалении зависимого исполнения, которое является текущим, статус текущего назначается его исходному исполнению. Если текущим является независимое исполнение, то после его удаления текущим становится основное исполнение модели.

При необходимости вы можете удалить одновременно несколько исполнений, выделив их с помощью клавиши *<Shift>* или *<Ctrl>*.

2.13.3. Работа с исполнениями

Для редактирования объектов в модели с исполнениями используются те же способы, что и в модели без исполнений.

Изменения вносятся в текущее исполнение модели. Если это исполнение имеет зависимые исполнения, то произведенные изменения передаются в эти исполнения. Если само исполнение является зависимым, то его объекты связаны с объектами исходного исполнения и недоступны для редактирования. При необходимости вы можете отменить связь объектов и внести необходимые изменения. Подробнее редактирование исполнений описано в разделе 2.13.3.2 на с. 810.

Параметры объектов исполнений можно изменять с помощью переменных. Особенности работы с переменными в исполнениях описаны в разделе 2.13.3.5 на с. 815.

Исполнение, созданное в модели, можно использовать в других документах, например, можно вставить его в сборку в качестве компонента или использовать для создания ассоциативного вида в чертеже. Нужное исполнение выбирается при выполнении операции. Например, при вставке компонента в сборку исполнение выбирается из раскрывающегося списка в диалоге открытия файла.

2.13.3.1. Выбор текущего исполнения

Сразу после создания исполнения в Дереве исполнений оно автоматически становится текущим. Чтобы вручную сделать исполнение текущим, используйте один из следующих способов:

- в Дереве исполнений — из контекстного меню исполнения вызовите команду **Текущее** или щелкните мышью по названию исполнения,
- в Дереве построения — из контекстного меню корневого элемента Дерева вызовите команду **Текущее исполнение** и укажите нужное исполнение в появившемся списке,

- в Менеджере документа — нажмите кнопку **Сделать текущим** на инструментальной панели Менеджера или из контекстного меню исполнения вызовите команду **Текущее**,
- на панели **Текущее состояние** (при горизонтальном расположении панели) — выберите нужное исполнение из списка поля **Управление исполнениями** или введите обозначение исполнения в это поле.
- в окне **Свойства** — выделите корневой элемент в Дереве и выберите нужное исполнение из списка **Исполнение**.

При открытии модели с исполнениями вы можете указать исполнение, которое будет текущим. Для этого в диалоге открытия файла из раскрывающегося списка **Исполнение** выберите нужное исполнение модели.

Объекты текущего исполнения отображаются в окне модели и в Дереве построения модели.

Обозначение текущего исполнения отображается в заголовке главного окна КОМПАС-3D.

2.13.3.2. Создание, редактирование и удаление объектов исполнения

Исполнение, созданное в модели, наследует геометрию из исходного исполнения. В дальнейшем вы можете изменять геометрию исполнения, добавляя, редактируя и удаляя его объекты.

Чтобы объекты исполнения отображались в окне модели и в Дереве построения модели, сделайте это исполнение текущим, как описано в разделе 2.13.3.1.

Для удобства работы с исполнением вы можете создать для него дополнительное окно Дерева построения. Для этого в Дереве исполнений выберите нужное исполнение и вызовите из его контекстного меню команду **Исполнение в дополнительном окне**.

Независимое исполнение является полностью автономным. На него не влияет редактирование других исполнений модели.

В зависимое исполнение передаются изменения, производимые в его исходном исполнении. Особенности создания, изменения и удаления объектов описаны ниже.

Создание объектов

Создание объектов доступно в любом исполнении, как зависимом, так и независимом.

Если исполнение, в котором создается объект, имеет зависимые исполнения, то идентичный объект может быть создан в этих исполнениях. Объект создается в том случае, если в диалоге настройки исполнений включена опция **Создавать объект в зависимых исполнениях** (см. раздел 9.1.11.10 на с. 1984). Данная опция также управляет добавлением в зависимые исполнения компонентов, идентичных добавленным в исходное исполнение.

Если при добавлении компонентов в исходное исполнение на них накладываются сопряжения, то эти сопряжения передаются во все зависимые исполнения, кроме зеркального.

Редактирование и удаление объектов

Редактирование и удаление объектов исходного исполнения передается в зависимые исполнения, если соответствующие объекты зависимых исполнений сохраняют связь с объектами исходного исполнения.

Для передачи изменений объектов необходимо перестроить модель с исполнениями, вызвав команду **Вид — Перестроить**. После вызова команды перестраиваются все исполнения, для которых требуется перестроение (исполнения, отмеченные красной «галочкой» в Дереве исполнений). Удаление объектов передается автоматически.

В зависимом исполнении самостоятельное редактирование или удаление объектов недоступно (в Дереве построения такие объекты отмечены значком «замок»).

Если требуется изменить или удалить какой-либо объект зависимого исполнения, отмените его связь с объектом исходного исполнения. Для этого из контекстного меню объекта вызовите команду **Отменить связь**. Объект станет доступным для редактирования и удаления, а в контекстном меню появится команда **Восстановить связь**. Эта команда позволяет восстановить связь между объектами.

После восстановления связи и перестроения модели объект зависимого исполнения становится идентичным соответствующему объекту исходного исполнения. Изменения, произведенные с объектом зависимого исполнения до восстановления связи, не сохраняются.

В независимом исполнении объекты доступны для изменения и удаления.

При необходимости вы можете изменять объекты исполнений модели с помощью переменных. Эти действия описаны в разделе 2.13.3.5 на с. 815.

Особенности работы с локальными моделями и стандартными изделиями

Работа с компонентом, являющимся локальной моделью или стандартным изделием, имеет следующие особенности.

- Локальная модель, которая является компонентом зависимого исполнения, имеет связь с соответствующим компонентом исходного исполнения (пиктограмма локальной модели в зависимом исполнении отмечена в Дереве построения значком «замок»), однако эта связь — частичная: передаются только перемещение и удаление компонента.
- Компонент исходного исполнения модели может быть преобразован в локальную модель с помощью команды **Редактор — Взять в документ**. Это действие не передается в зависимое исполнение, т.е. в зависимом исполнении данный компонент остается прежним. При этом между компонентами сохраняется частичная связь, описанная в предыдущем пункте.

- Если в исходное исполнение добавляется компонент, являющийся локальной моделью или стандартным изделием, то в зависимом исполнении идентичный компонент не создается. Для его создания воспользуйтесь командой **Передать в исполнения**, см. раздел 2.13.3.3 на с. 812.
- Замена стандартного изделия, входящего в исходное исполнение модели, другим стандартным изделием не передается в зависимое исполнение модели. В этом случае соответствующее стандартное изделие, входящее в зависимое исполнение модели, удаляется.

2.13.3.3. Передача объектов в исполнения

Объекты, имеющиеся в текущем исполнении модели, могут быть переданы в другие исполнения, как зависимые, так и независимые. Для передачи объектов выполните следующие действия.

1. Назначьте текущим исполнение, объекты которого нужно передать (см. раздел 2.13.3.1 на с. 809).

2. Вызовите команду **Редактор — Передать в исполнения**. На Панели свойств появятся элементы управления, показанные на рис. 2.13.5.

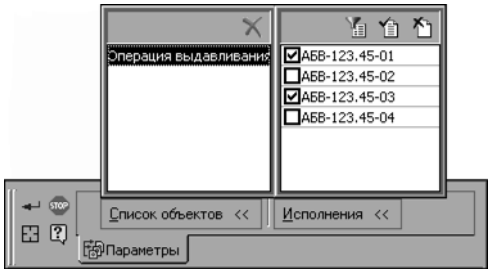


Рис. 2.13.5. Элементы Панели свойств

3. Сформируйте список объектов текущего исполнения, которые требуется передать.

   Чтобы добавить нужные объекты в список, укажите их мышью в Дереве построения или в окне модели. Наименования выбранных объектов будут отображены на панели **Список объектов**.

   При необходимости вы можете удалить объект из списка передаваемых, выделив его на панели **Список объектов** и нажав кнопку **Удалить из списка**.

4. Настройте список исполнений, в которые должны быть переданы выбранные объекты. Для этого используется панель **Исполнения**.

   По умолчанию на этой панели отображаются все исполнения, имеющиеся в модели. Если требуется, чтобы список содержал только зависимые исполнения текущего исполнения (исполнения, подчиненные текущему в Дереве исполнений), нажмите кнопку **Только зависимые исполнения**.

   Слева от обозначения каждого исполнения в списке находится включенная опция. Это означает, что выбранные объекты будут переданы во все исполнения, содержащиеся в

списке. Если в какое-то из исполнений передавать объекты не требуется, отключите соответствующую ему опцию.

Для включения и отключения всех опций в списке можно использовать кнопки **Включить все** и **Выключить все**.

5. Чтобы передать объекты, нажмите кнопку **Создать объект**.

Особенности передачи объектов в исполнения:

- если передаваемый объект имеет исходные объекты, например, эскизы, то эти объекты также передаются в выбранные исполнения,
- если передаваемый объект уже содержится в выбранных исполнениях, то в эти исполнения данный объект не передается,
- если на передаваемые компоненты модели наложены сопряжения, то эти сопряжения не передаются в зеркальное исполнение модели.

2.13.3.4. Редактирование свойств исполнения

Набор свойств модели является единым для всех содержащихся в ней исполнений. Работа с набором свойств выполняется одинаково в модели с исполнениями и без (см. раздел 5.1 на с. 1485).

Особенностью модели с исполнениями является то, что общий набор свойств модели может редактироваться при работе с любым из ее исполнений.

Значения свойств могут быть различными для разных исполнений модели.

При создании нового исполнения ему передаются все значения свойств исходного исполнения. Исключение составляет свойство *Обозначение*. В новое исполнение передается только часть обозначения исполнения — базовое обозначение и код. Номер исполнения формируется системой или задается пользователем.

Значения свойств исполнения можно отредактировать при работе со списком свойств этого исполнения на Панели свойств.

В Дереве исполнений список свойств вызывается для любого из исполнений модели командой **Свойства исполнения** контекстного меню.

В Дереве построения список свойств вызывается для текущего исполнения модели. Для этого из контекстного меню корневого объекта Дерева нужно вызвать команду **Свойства модели**.

Изменение значений свойств выполняется для исполнения так же, как для модели. Общий порядок работы со списком свойств приведен в разделе 5.1.4.1 на с. 1501.

Кроме того, редактирование значений свойств текущего исполнения можно выполнить в Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506 и 5.1.4.4 на с. 1512).

Если требуется изменить значения свойств нескольких исполнений, используйте Менеджер документа (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799). Вы можете настроить отображение столбцов со всеми нужными свойствами и задать значения свойств для разных исполнений.

Значения свойств в Менеджере документа изменяются непосредственно в ячейках этих свойств. Исключение составляют следующие свойства:

- *Материал*, *Плотность*, *Масса* — редактирование выполняется в диалоге **Массо-центровочные характеристики** (см. раздел 5.1.4.4.2 на с. 1513),
- *Позиция*, *Раздел спецификации* — редактирование выполняется в диалоге **Выберите раздел** (см. раздел 6.2.2.3.1 на с. 1598),
- *Обозначение* — редактирование выполняется в диалоге **Обозначение** (см. раздел 2.13.2.1.1),
- *Заменитель материала* и *Покрытие* — значения свойств выбираются из внешнего справочника (справочник должен быть подключен к системе КОМПАС-3D).

Диалоги редактирования свойств вызываются двойным щелчком мыши в ячейке соответствующего свойства или нажатием кнопки с многоточием в правой части этой ячейки.

Изменения свойств, выполненные для одного из исполнений, передаются в другие исполнения. Этот процесс имеет особенности, описанные в разделе 2.13.3.4.1 на с. 814.

Менеджер документа может содержать свойства, созданные из переменных. Особенности редактирования этих свойств описаны в разделах 2.13.3.5.2 на с. 817 и 2.13.3.5.3 на с. 818.

Наименование исполнения можно изменить не только указанными выше способами, но и в Дереве исполнений (см. раздел 2.1.2.5 на с. 95).

2.13.3.4.1. Особенности передачи изменений свойств между исполнениями

При редактировании свойств исполнений обратите внимание на следующие особенности передачи изменений в другие исполнения.

- Порядок передачи изменений базового обозначения зависит от того, для какого исполнения выполнены данные изменения. Возможны следующие варианты:
  - для основного исполнения — изменения передаются во все исполнения модели, которые имеют такие же базовые обозначения, как и основное исполнение,
  - для зависимого исполнения — изменения передаются в его исходное исполнение и зависимые исполнения, если они есть (т.е. во все исполнения, расположенные на той же ветви Дерева исполнений, что и изменяемое исполнение),
  - для независимого исполнения — изменения передаются в его зависимые исполнения, если они есть.
- Изменение кода, содержащегося в обозначении исполнения, передается во все его зависимые исполнения, которые имеют такое же значение кода.
- Изменение номера, содержащегося в обозначении исполнения, учитывается при автоматическом формировании номеров — номер вновь созданного исполнения будет следующим за самым большим номером, имеющимся в списке исполнений.
- Для свойств *Наименование*, *Материал*, *Плотность*, *Масса* (в случае ручного ввода значения массы), *Заменитель материала*, *Покрытие*, *Разработал*, *Проверил*, *Утвердил*, *Т. контр.*, *Н. контр.* и свойств, созданных из переменных, — изменения свойств исполнения передаются во все его зависимые исполнения, которые имеют такие же значения соответствующих свойств.

- Для свойств *Автор* и *Организация* — изменения свойств исполнения передаются во все исполнения модели.
- Изменения остальных свойств исполнений в другие исполнения не передаются.

2.13.3.5. Использование переменных в исполнении

В некоторых случаях требуется изменять объекты зависимых исполнений, сохраняя их связи с объектами исходных исполнений. Для этого используются переменные.

Каждый геометрический объект модели имеет набор переменных. К ним относятся переменные параметров операций и переменные размеров эскизов. Эти переменные используются для управления геометрией модели.

Здесь и далее имеется в виду, что переменные размеров эскизов, используемые для управления геометрией, соответствуют управляющим размерам (об управляющих размерах см. разделы 2.9.2.1 на с. 651 и 7.2.1.10 на с. 1839).

При сохранении связи объектов зависимого исполнения с объектами исходного самостоятельно отредактировать объекты зависимого исполнения нельзя. Соответственно в зависимом исполнении нельзя изменить значения переменных, созданных для этих объектов.

Чтобы управлять геометрией зависимых исполнений с помощью переменных, необходимо создать пользовательские переменные (см. раздел 7.1.2.1 на с. 1804) и сопоставить их нужным переменным параметров операций и размеров.

Набор пользовательских переменных исходного исполнения передается в созданные из него исполнения. Особенности создания пользовательских переменных в исполнениях описаны в разделе 2.13.3.5.1.

Сопоставление переменных выполняется в Окне переменных (см. раздел 7.1.1.3 на с. 1800). Оно заключается в том, что пользовательская переменная задается в качестве значения переменной параметра операции или переменной размера, т.е. имя пользовательской переменной вводится в ячейку **Выражение** переменной параметра операции или переменной размера.

В дальнейшем вы можете задавать значения пользовательских переменных. Эти значения будут переданы сопоставленным переменным параметров операций и переменным размеров эскизов. В результате геометрия исполнения изменится.

Для корректной работы выполните создание и сопоставление пользовательских переменных в основном исполнении модели до создания остальных исполнений. В этом случае каждое исполнение модели будет иметь один и тот же набор переменных.

Чтобы задать различные значения переменной для разных исполнений, используйте Менеджер документа. Порядок работы с переменными в Менеджере описан в разделе 2.13.3.5.2.

2.13.3.5.1. Пользовательская переменная в исполнении

При создании исполнения в него передаются все переменные исходного исполнения (в том числе пользовательские), т.е. создается набор переменных, идентичный набору переменных исходного исполнения.

Обратите внимание на следующие особенности передачи пользовательских переменных в исполнения:

- зависимое исполнение — значением пользовательской переменной становится ссылка на соответствующую переменную исходного исполнения; данная ссылка заменяет содержимое соответствующей ячейки **Выражение** Окна переменных (если из пользовательской переменной создано свойство, то содержимое ячейки передается без изменений — ссылка не создается);
- независимое исполнение — переданная пользовательская переменная полностью идентична соответствующей переменной исходного исполнения; содержимое ячейки **Выражение** Окна переменных передается без изменений.

В дальнейшем вы можете добавить пользовательскую переменную в любое исполнение, созданное в модели.

Если исполнение, в которое добавляется переменная, имеет зависимые исполнения, то новая переменная будет передана во все эти исполнения, так как в диалоге настройки исполнений по умолчанию включена опция **Создавать переменную в зависимых исполнениях** (см. раздел 9.1.11.10 на с. 1984). Если передавать переменные не требуется, отключите опцию.

Для передачи пользовательской переменной в зависимые исполнения можно использовать команду **Применить в зависимых исполнениях**. Команда присутствует в контекстном меню пользовательской переменной в исполнении, имеющем зависимые исполнения.

В Окне переменных модели вы можете редактировать пользовательские переменные исполнений, как зависимых, так и независимых. Обратите внимание на то, что в Окне переменных отображается набор переменных того исполнения, которое является текущим (см. раздел 2.13.3.1 на с. 809).

Вы можете изменить содержимое ячейки **Выражение** нужной переменной, при этом значение переменной изменится. Это изменение будет передано в зависимые исполнения.

Если переменная зависимого исполнения должна иметь другое значение (отличное от значения переменной исходного исполнения), замените ссылку, содержащуюся в ячейке **Выражение** этой переменной нужным значением. Связь между переменными зависимого и исходного исполнений будет утеряна. При необходимости вы можете восстановить связь, создав ссылку на переменную нужного исполнения (см. раздел 7.1.3.5 на с. 1814).

Значения пользовательских переменных для различных исполнений можно изменить при работе с Менеджером документа (см. раздел 2.13.3.5.2).

2.13.3.5.2. Задание значений пользовательских переменных

Значения пользовательских переменных задаются с помощью Окна переменных (см. раздел 7.1.1.3 на с. 1800) или Менеджера документа (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799).

Окно переменных используется для задания значений пользовательских переменных текущего исполнения (особенности задания значений описаны в разделе 2.13.3.5.1).

Если модель содержит свойства, созданные из пользовательских переменных, то вы можете использовать Редактор свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506) для задания значений переменных текущего исполнения.

Чтобы задать значения пользовательских переменных для различных исполнений, откройте Менеджер документа и выполните следующие действия.

1. Выберите пользовательскую переменную, значения которой нужно задать.

Для этого нажмите кнопку **Вставить переменную** на инструментальной панели Менеджера. На экране появится диалог **Переменные**, содержащий список переменных текущего исполнения (см. рис. 7.1.8 на с. 1814).

Если нужная пользовательская переменная содержится в списке переменных другого исполнения модели, выберите обозначение этого исполнения из раскрывающегося списка **Исполнение**.

Укажите нужную пользовательскую переменную в списке переменных и нажмите кнопку **OK**. Диалог **Переменные** закроется. В таблице Менеджера документа появится столбец, наименование которого содержит имя выбранной переменной. При этом в документе автоматически создается свойство из выбранной переменной (см. раздел 5.1.3.2.1 на с. 1499).

Созданное из переменной свойство включается в набор свойств документа и может редактироваться на Панели свойств (см. раздел 5.1.4.1 на с. 1501) или в Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).
Если свойство из нужной переменной уже создано в документе, то диалог выбора переменной использовать не требуется. Настройте отображение столбца со значениями этого свойства, как описано в разделе 2.13.1.3 на с. 799.

2. Ячейки полученного столбца доступны как для независимых, так и для зависимых исполнений модели. Введите требуемые значения в ячейки.

   Обратите внимание на то, что изменение значения переменной, выполненное для исполнения, передается в те его зависимые исполнения, которые имеют такое же значение данной переменной.

3. Чтобы произведенные изменения были применены и переданы в модель до завершения работы в Менеджере, нажмите кнопку **Применить**.
4. Для завершения работы в Менеджере документа нажмите кнопку **OK**.

2.13.3.5.3. Дополнительные возможности работы с переменными

В некоторых случаях при работе с исполнениями может потребоваться задать значение переменной параметра операции или переменной управляющего размера эскиза. Вы можете задать значения этих переменных для независимого исполнения или для объектов зависимого исполнения, не имеющих связи с объектами исходного исполнения (например, связь отменена или объект создан в зависимом исполнении).

Если значение переменной должно быть задано только для одного исполнения, назначьте это исполнение текущим (см. раздел 2.13.3.1 на с. 809) и задайте значение нужной переменной в Окне переменных. Значения переменных задаются для исполнения так же, как для модели (см. раздел 7.1.3 на с. 1806).

Вы также можете создать свойство из нужной переменной текущего исполнения (см. раздел 5.1.3.2.1 на с. 1499) и задать его значение с помощью списка свойств на Панели свойств (см. раздел 5.1.4.1 на с. 1501) или в Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

При необходимости вы можете создавать свойства из любых переменных, кроме функциональных и интервальных. Особенности задания значений свойств, созданных из переменных, описаны в разделе 5.1.4.4.5 на с. 1517).

Если требуется задать значения переменной параметра операции или переменной управляющего размера эскиза для нескольких исполнений, откройте Менеджер документа, добавьте нужную переменную (см. раздел 2.13.3.5.2) и задайте ее значения для исполнений.

Изменение значения переменной параметра операции (переменной размера) исполнения передается в его зависимое исполнение в том случае, если связь между соответствующими параметрами (размерами) этих исполнений сохранена.

Для переменной управляющего размера эскиза или переменной параметра операции, выраженного в линейных или угловых величинах, можно задать не только значение, но и назначить допуск на значение соответствующего параметра или допуск на размер. Назначение допусков описано в разделе 2.13.3.5.4.

2.13.3.5.4. Просмотр и назначение допусков при работе с переменными

При работе с переменными в Менеджере документа (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799) вы можете просмотреть индивидуальные допуски, назначенные переменным управляющих размеров эскизов и переменным параметров операций, значения которых выражены в линейных или угловых величинах (подробнее об индивидуальных допусках см. раздел 2.10.2 на с. 691).

Если в Менеджере не отображается столбец со значениями нужной переменной, добавьте его с помощью кнопки **Вставить переменную** (см. раздел 2.13.3.5.2 на с. 817) или настройте отображение столбца (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799) в том случае, если в документе создано свойство из этой переменной.

По умолчанию назначенные допуски не отображаются в ячейках таблицы Менеджера документа. Чтобы включить отображение индивидуальных допусков, нажмите кнопку **Отображать индивидуальные допуски**. При нажатой кнопке в ячейках показываются значения параметров (размеров), выбранные квалитеты и предельные отклонения параметров (размеров). Чтобы отключить отображение допусков, отожмите кнопку.

При нажатой кнопке **Отображать индивидуальные допуски** ячейки переменных управляющих размеров эскизов и переменных параметров операций, значения которых выражены в линейных и угловых величинах, недоступны для ручного ввода.

Менеджер документа позволяет назначать допуски на указанные выше размеры и значения параметров.

Допуск может назначаться для объектов независимого исполнения модели или объектов зависимого исполнения, не имеющих связи с объектами исходного исполнения.

Чтобы назначить допуск, выполните следующие действия.

1. В столбце переменной выберите ячейку, соответствующую нужному исполнению.
2. Вызовите диалог назначения допуска одним из следующих способов:

- если в Менеджере включен режим отображения индивидуальных допусков, нажмите кнопку с многоточием в правой части выбранной ячейки или дважды щелкните по ней мышью,
- если режим отображения индивидуальных допусков отключен, вызовите команду **Назначить допуск** из контекстного меню выбранной ячейки.

После вызова команды на экране появляется диалог **Значение и допуск** (рис. 2.13.6).

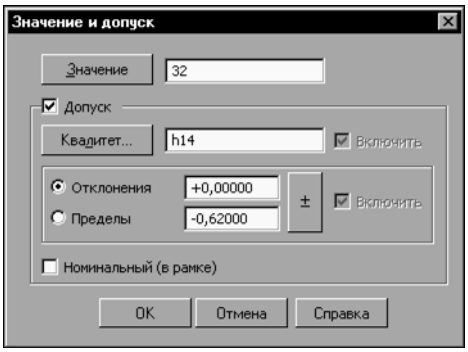


Рис. 2.13.6. Диалог **Значение и допуск**

3. В появившемся диалоге выполните необходимые действия по назначению допуска. Эти действия аналогичны описанным в разделе 2.10.2.2 на с. 693.

Диалог также позволяет задать значение параметра или размера, которому соответствует переменная. Он содержит поле **Значение** и одноименную кнопку (кнопка присутствует в диалоге для линейных размеров и параметров, значения которых выражены в линейных величинах).

Введите значение в поле или выберите его из пользовательского меню, которое появляется на экране после нажатия кнопки **Значение**. По умолчанию меню содержит нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636-69.

Если значение переменной параметра или размера задано выражением, то изменить значение в диалоге назначения допуска нельзя. Поле **Значение** и одноименная кнопка не отображаются в диалоге.

4. Для завершения работы в диалоге нажмите кнопку **OK**.

   Диалог закроется. Заданное значение будет отображено в Менеджере документа. При нажатой кнопке **Отображать индивидуальные допуски** в Менеджере также отобразится назначенный допуск.

Значения и допуски, заданные для исполнения, передаются во все его зависимые исполнения после нажатия в Менеджере документа кнопки **Применить** или **OK**.
Если на значение параметра или на размер какого-либо зависимого исполнения требуется назначить другой допуск, отмените связь соответствующего объекта этого исполнения с объектом исходного исполнения.

В Менеджере документа назначенный допуск хранится в виде предельных отклонений параметра (размера).

2.13.3.6. Дополнительные номера исполнений

Если исполнения модели кроме конструктивных отличий имеют такие переменные характеристики, которые могут быть присущи нескольким исполнениям (вид покрытия, дополнительная комплектация изделия составными частями и т.п.), в модели создаются дополнительные номера.

Каждому дополнительному номеру соответствует определенный набор переменных данных. Эти данные задаются в качестве значений свойств дополнительных номеров.

Чтобы создать список дополнительных номеров, выполните следующие действия.

1. Откройте Менеджер документа (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799).
2. В дереве Менеджера активизируйте элемент **Дополнительные номера**.
3. На инструментальной панели Менеджера нажмите кнопку **Создать дополнительный номер исполнения**.

   Новый дополнительный номер появится в Менеджере. Он будет сформирован в соответствии с настройкой (см. раздел 9.2.7.4.3 на с. 2110). При необходимости вы можете изменить параметры настройки. Эти изменения учитываются только при создании новых дополнительных номеров.
4. Задайте значения свойств дополнительного номера. Для этого предварительно настройте отображение столбцов с нужными свойствами, используя кнопки **Настройка столбцов** и **Удалить столбец** (см. раздел 2.13.1.3 на с. 799). Значения свойств вводятся в ячейки таблицы Менеджера.

При необходимости вы можете добавить столбцы с внешними переменными и задать значения этих переменных. Действия по добавлению внешних переменных и заданию их значений аналогичны описанным в разделе 2.13.3.5.2 на с. 817.

5. Аналогично создайте все нужные дополнительные номера и задайте значения их свойств.

   Список дополнительных номеров отображается в Менеджере в виде таблицы. Ячейки таблицы доступны для ручного ввода. При необходимости вы можете изменить созданные дополнительные номера.

   Кроме того, можно изменить порядок расположения дополнительных номеров в списке. Действия по изменению положения дополнительного номера аналогичны описанным в разделе 2.13.2.3 на с. 808.

Для создания дополнительных номеров в модели можно использовать список дополнительных номеров другой модели, сохраненный в файл формата *ods* или *xls*. При этом номера и значения их свойств добавляются из файла в текущую модель.
Если в модели имеется номер, идентичный номеру, содержащемуся в файле (совпадают не только номера, но и значения их свойств), то номер из файла не добавляется в модель.
Действия по созданию дополнительных номеров данным способом аналогичны описанным в разделе 2.13.2.2.3 на с. 807.

6. Для завершения работы в Менеджере документа нажмите кнопку **OK**.

   Переменные данные, соответствующие дополнительным номерам, приводятся в графическом или текстовом документе в виде таблицы дополнительных номеров. Для создания данной таблицы можно использовать модель или ассоциативный вид с модели, созданный в чертеже.

Таблица дополнительных номеров создается командой **Создать таблицу исполнений**. Для создания обеих таблиц (исполнений и дополнительных номеров) используется один и тот же набор элементов управления. Чтобы в результате выполнения команды в графическом или текстовом документе была создана таблица дополнительных номеров, в диалоге настройки параметров таблицы (см. раздел 2.13.5.2 на с. 830) выберите тип таблицы **Таблица дополнительных номеров**.

Все действия по созданию таблицы дополнительных номеров аналогичны действиям, выполняемым при создании таблицы исполнений (см. раздел 2.13.5.1 на с. 827).

Работа с созданной таблицей дополнительных номеров аналогична работе с таблицей исполнений (см. раздел 2.13.5.3 на с. 832).

2.13.3.7. Сохранение модели с исполнениями

Сохранение модели, содержащей исполнения, выполняется так же, как сохранение модели без исполнений.

При записи модели с исполнениями в форматы КОМПАС-3D сохраняются данные обо всех содержащихся в ней исполнениях.

При записи модели с исполнениями в другие форматы сохраняются данные только о текущем исполнении модели.

Кроме того, вы можете сохранить любое из исполнений в отдельный файл. Для этого выполните следующие действия.

1. В Дереве исполнений из контекстного меню нужного исполнения вызовите команду **Создать копию**. На экране появится диалог **Информация о документе**.
2. Введите в диалоге необходимую справочную информацию и нажмите кнопку **OK**. На экране появится стандартный диалог сохранения файла.
3. Укажите нужное имя и место расположения файла на диске и нажмите кнопку **Сохранить**.

   В файл будет сохранено только выбранное исполнение. В полученном файле оно будет основным.

2.13.4. Зеркальные исполнения модели

В процессе проектирования может потребоваться создать зеркальные исполнения модели (детали, сборки) и/или компонентов модели.

Зеркальное исполнение представляет собой вариант модели, полученный ее зеркальным отражением относительно плоскости XY системы координат исходного исполнения.

Если исходное исполнение модели содержит компоненты, параметры их зеркального отражения настраиваются. Данная настройка аналогична выполняемой для компонентов модели, которые создаются зеркальным отражением (см. раздел 2.11.3.4 на с. 732).

Зеркальное исполнение модели имеет левостороннюю СК (см. раздел 2.8.3.1.1 на с. 611).

Зеркальное исполнение создается зависимым (см. раздел 2.13.1.1 на с. 797).

Для каждого исполнения модели можно создать только одно зеркальное исполнение.

Зеркальное исполнение не может быть исходным для создания исполнений.

Отображение зеркальных исполнений в Дереве исполнений и в Менеджере документа имеет следующие особенности.

- Пиктограммы зеркальных исполнений модели аналогичны пиктограммам обычных исполнений, но повернуты в противоположную сторону.
- Наименование зеркального исполнения формируется добавлением предопределенного суффикса к наименованию исходного исполнения. Суффикс указывается при настройке (см. раздел 9.1.11.11 на с. 1985).

В остальном отображение зеркальных исполнений в Дереве исполнений и в Менеджере документа не отличается от обычных исполнений (см. разделы 2.13.1.2 на с. 797 и 2.13.1.3 на с. 799).

Работа с зеркальными исполнениями в целом аналогична работе с обычными зависимыми исполнениями (см. раздел 2.13.3 на с. 809). Особенности приведены в разделе 2.13.4.2 на с. 823.

Дополнительные возможности работы с зеркальными исполнениями описаны в разделах 2.13.4.3 на с. 824 и 2.13.4.4 на с. 826.

2.13.4.1. Способы создания зеркальных исполнений

Зеркальные исполнения модели создаются следующими способами.

- В Дереве построения модели или в Дереве исполнений командой **Создать исполнение**, если при выполнении данной команды включена опция **Зеркальное исполнение**. Работа команды описана в разделе 2.13.2.2.1 на с. 805.

- В Менеджере документа командой **Создать зеркальное исполнение**. Создание исполнений в менеджере документа описано в разделе 2.13.2.2.2 на с. 807.

- Автоматически, если модель является компонентом другой модели, и для этого компонента выполняется зеркальное отражение с результатом операции **Создать зеркальное исполнение**.

Отражение компонента выполняется в содержащей его модели командой **Зеркальное отражение компонентов** (см. раздел 2.11.3.3 на с. 730). Если при настройке параметров операции для этого компонента выбран способ **Зеркальное отражение компонента** и результат операции **Создать зеркальное исполнение**, то в модели-источнике компонента автоматически создается зеркальное исполнение. Настройка параметров отражения подробно описана в разделе 2.11.3.4 на с. 732.

2.13.4.2. Особенности работы с зеркальными исполнениями

- Сопряжения, наложенные на компоненты модели, не передаются в ее зеркальное исполнение.
- Все компоненты зеркального исполнения модели считаются зафиксированными. Их положение определяется положением компонентов в исходном исполнении.

- Если при создании зеркального исполнения модели, содержащей компоненты, для некоторых из них выбран способ отражения **Зеркальное отражение компонента** с результатом операции **Сохранить зеркальный компонент в файле** (см. разделы 2.11.3.4 на с. 732 и 2.11.3.4.1 на с. 734), обратите внимание на следующую особенность.

  Источниками этих компонентов становятся отдельные модели из файлов. Поэтому к таким компонентам не применяются изменения их исходных компонентов, содержащихся в исходном исполнении. Исключение составляют следующие действия:

  - перемещение исходного компонента — положение компонента в зеркальном исполнении изменяется,
  - удаление исходного компонента — компонент удаляется из зеркального исполнения.

  При необходимости вы можете отменить передачу результата этих действий. Для этого из контекстного меню компонента в зеркальном исполнении модели вызовите команду **Отменить связь**. Кроме того, после вызова команды этот компонент становится доступным для изменения и удаления. Для восстановления связи используйте соответствующую команду меню, которая появляется после отмены связи.

- Если в исходное исполнение модели добавляется новый компонент, то в зависимое зеркальное исполнение этой модели добавляется зеркальное исполнение компонента, при наличии такого исполнения в файле-источнике компонента. Если такого исполнения нет, то в зеркальное исполнение модели передается основное исполнение компонента, размещенное зеркально, т.е. зеркально отраженная вставка исходного исполнения. Данный компонент размещается способом **Зеркальное отражение компонента** с результатом операции **Отображать компонент в зеркальном виде**. На экране появляется сообщение *Зеркальное исполнение компонента отсутствует. В зеркальное исполнение изделия добавлен компонент в зеркальном виде*.
- Если в зеркальном исполнении модели создан новый компонент, и этот компонент передается в другие исполнения (см. раздел 2.13.3.3 на с. 812), то в этих исполнениях создается его зеркально отраженная вставка. Если требуется, чтобы компонент отображался в обычном (не зеркальном) виде, вызовите из его контекстного меню команду **Свойства компонента** и включите опцию **Инвертировать ось Z СК** на Панели свойств.

2.13.4.3. Изменение положения компонента в зеркальном исполнении

Для изменения положения компонента в зеркальном исполнении используется команда **Разместить компонент** контекстного меню. Работа команды имеет следующие особенности.

- Для компонентов зеркального исполнения, связь которых с компонентами исходного исполнения отключена, а также для компонентов, добавленных в зеркальное исполнение после его создания, команда запускает процесс размещения компонентов модели (см. раздел 2.11.7.3 на с. 772).
- Для компонентов зеркального исполнения, сохраняющих связь с компонентами исходного, команда запускает процесс изменения параметров отражения компонента (см. раздел 2.13.4.3.1 на с. 824). Обратите внимание на то, что при сохранении связи между компонентами изменение параметров доступно только для зеркальных и симметричных вставок компонентов (см. разделы 2.11.3.4 на с. 732, 2.11.3.4.1 на с. 734 и 2.11.3.4.2 на с. 735). Для всех остальных компонентов (т.е. компонентов, полученных зеркальным отражением с результатом в виде зеркального исполнения или модели, сохраненной в файл) команда недоступна.

Если компонент является локальной деталью, то команда **Разместить компонент** доступна только в том случае, если связь этого компонента с компонентом исходного исполнения отключена.

2.13.4.3.1. Изменение параметров отражения компонента

После вызова команды **Разместить компонент** для компонента зеркального исполнения, связанного с компонентом исходного, на Панели свойств появляются элементы настройки параметров отражения выбранного компонента (рис. 2.13.7). Набор элементов панели зависит от заданных параметров отражения.

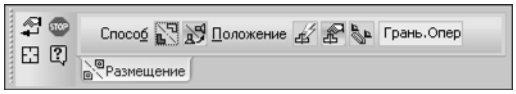


Рис. 2.13.7. Панель свойств при изменении положения компонента

Группа переключателей **Способ** позволяет выбрать способ отражения компонента:

- **Зеркальное отражение**,
- **Симметричное расположение**.

В обоих случаях компонент представляет собой еще одну вставку исходного компонента: в первом — зеркальную, во втором — симметричную.

При выборе способа **Симметричное расположение** на Панели свойств появляются элементы настройки положения компонента.

Положение компонента определяется относительно плоскости/центра симметрии исходного компонента или «базового» компонента.

Выберите вариант задания положения, активизировав один из следующих переключателей.

- **Типовое положение**

На Панели свойств появляется предопределенный список объектов исходного компонента, которые могут использоваться для определения положения компонента в зеркальном исполнении. Строки списка формируются по следующему шаблону: *<Номер варианта><Тип объекта><Положение объекта>*.

- **Положение при ручном указании объекта**

В окне модели появляется Окно модели-источника исходного компонента. Данное окно позволяет вручную указать объект, который будет использоваться для расчета положения компонента в зеркальном исполнении. Вид окна и работа в нем аналогичны описанным в разделе 2.8.7.1.1 на с. 646. Наименование выбранного объекта отображается в поле **Объект внутренней симметрии** Панели свойств.

- **Положение по базовому компоненту**

На Панели свойств появляется поле **Положение по базовому компоненту**. «Базовый» компонент выбирается в Дереве построения или в окне модели.

Под «базовым» компонентом понимается компонент, относительно которого сохраняется положение размещаемого компонента. В качестве «базового» может быть выбран компонент зеркального исполнения, который расположен на одном уровне с размещаемым компонентом и получен способом **Симметричное расположение компонента**. Наименование выбранного компонента появляется в соответствующем поле.

При изменении параметров размещения компонента положение его фантома в окне модели изменяется.

Чтобы завершить изменение параметров, нажмите кнопку **Применить** на Панели специального управления.

Процесс изменения положения компонента также запускается командой **Редактировать** меню **Редактор**.

2.13.4.4. Замена компонента его зеркальным исполнением

Чтобы зеркальное исполнение модели с компонентами содержало зеркальное исполнение компонента, в процессе создания исполнения выполните следующие настройки — выберите для компонента способ **Зеркальное отражение компонента** с результатом операции **Создать зеркальное исполнение** (данные настройки являются умолчательными для всех компонентов, кроме стандартных изделий, см. разделы 2.11.3.4 на с. 732 и 2.11.3.4.1 на с. 734). В этом случае в контекстном меню полученного компонента активизируется команда **Заменить зеркальным исполнением** (рядом с командой появляется «галочка»). Если требуется отказаться от применения зеркального исполнения компонента, вызовите эту команду. «Галочка» исчезнет, зеркальное исполнение компонента будет заменено его исходным исполнением, отраженным зеркально.

Если зеркальное исполнение модели с компонентами содержит исходное исполнение компонента, вы можете заменить его зеркальным исполнением. Для этого вызовите из контекстного меню компонента команду **Заменить зеркальным исполнением**. Команда присутствует в меню компонентов, полученных способом **Симметричное расположение компонента** или **Зеркальное отражение компонента** с результатом операции **Отображать компонент в зеркальном виде**. После вызова команды исходное исполнение компонента заменяется зеркальным, а команда отмечается «галочкой».

Если исходное исполнение компонента расположено симметрично, то после вызова команды **Заменить зеркальным исполнением** способ размещения компонента автоматически изменяется.

Если зеркальное исполнение компонента отсутствует в документе, то после вызова команды замены исходного исполнения зеркальным в Дереве построения появляется признак ошибки. Чтобы исправить ошибку, создайте зеркальное исполнение компонента в его файле-источнике или вернитесь к использованию исходного исполнения компонента.

При возврате к использованию в модели исходного исполнения компонента восстанавливаются все настройки отражения, выполненные для этого компонента в процессе создания зеркального исполнения модели.

2.13.5. Таблица исполнений

Сведения о переменных данных исполнений приводятся в таблице исполнений. Для создания таблицы исполнений можно использовать модель или ассоциативный вид с модели, созданный в чертеже. Порядок создания таблицы приведен в разделе 2.13.5.1.

Таблица исполнений может быть размещена в графическом или текстовом документе. Вы можете редактировать данные, содержащиеся в таблице, изменять ее заголовок, расположение и т.п.

Если таблица исполнений ассоциативно связана с источником данных (моделью или ассоциативным видом с модели), то вы можете получать данные из документа-источника,

открывать его, использовать команды редактирования, доступные для ассоциативных отчетов (см. раздел 5.2.3.8 на с. 1553). Для таблицы, не связанной с источником данных, эти действия недоступны.

Работа с таблицей исполнений описана в разделе 2.13.5.3 на с. 832.

Настройка параметров таблицы исполнений выполняется при ее создании или редактировании (см. раздел 2.13.5.2 на с. 830). Отображение текста таблицы исполнений, расположенной в графическом или текстовом документе, подчиняется настройке параметров текста таблицы отчета, выполненной для этого документа (см. разделы 9.2.4.7 на с. 2008 и 9.2.6.24 на с. 2099).

2.13.5.1. Создание таблицы

Для создания таблицы исполнений выполните следующие действия.

1. Откройте модель или чертеж, содержащий ассоциативный вид с модели.
2. Если создание таблицы выполняется в чертеже, укажите нужный ассоциативный вид с модели. Если нужный вид не выбран пользователем, то для создания таблицы автоматически выбирается текущий ассоциативный вид.

3. Вызовите команду **Создать таблицу исполнений** из меню **Сервис — Отчеты** или с помощью одноименной кнопки на панели **Отчеты**.

   На Панели свойств появятся элементы создания таблицы. Они расположены на двух вкладках — **Таблица исполнений** и **Компоновка**.

   Кроме этого, автоматически откроется диалог **Параметры таблицы исполнений**, позволяющий настроить внешний вид таблицы (см. раздел 2.13.5.2 на с. 830).
4. Выполните необходимые настройки в диалоге **Параметры таблицы исполнений** и закройте его, нажав кнопку **OK**. В дальнейшем вы можете вызвать этот диалог с помощью кнопки **Настроить...** Панели свойств.
5. После вызова команды создания таблицы на Панели свойств активна вкладка **Таблица исполнений** (рис. 2.13.8). На этой вкладке с помощью переключателей **Обозначение** задайте порядок отображения обозначений исполнений в таблице.

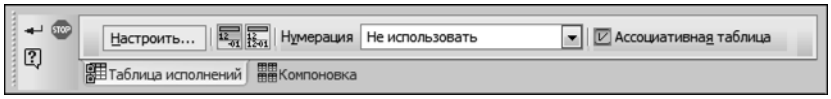


Рис. 2.13.8. Панель свойств при создании таблицы исполнений; Вкладка **Таблица исполнений**

Если активным является переключатель **Только номера исполнений**, то для первого исполнения в таблице отображается полное обозначение, а для остальных исполнений — только номера.

Чтобы обозначение каждого исполнения отображалось полностью, активизируйте переключатель **Полные обозначения**.

6. Проверьте состояние опции **Ассоциативная таблица**.

   Если опция включена, то таблица исполнений будет ассоциативно связана с документом — источником данных. Если в дальнейшем значения свойств исполнений в

документе-источнике изменятся, эти изменения можно будет передать в таблицу исполнений (см. раздел 2.13.5.3 на с. 832).

При отключенной опции создается неассоциативная таблица исполнений. В этом случае данные, измененные в документе-источнике, в таблицу не передаются.

Если таблица исполнений создается для модели, то опция **Ассоциативная таблица** присутствует на Панели свойств только в том случае, если эта модель сохранена в файл на диске.

Ассоциативная таблица может быть размещена только в графическом документе. При размещении в текстовом документе таблица становится неассоциативной вне зависимости от состояния опции.

7. Вы можете включить автоматическое присвоение номеров таблицам исполнений. Для этого выберите из списка **Нумерация** наименование группы нумерации (об автоматической нумерации объектов см. раздел 3.10.1 на с. 1395).
8. При создании ассоциативной таблицы исполнений для ассоциативного вида с модели в чертеже вы можете связать эту таблицу с основной надписью чертежа (см. раздел 2.13.5.1.1 на с. 829).
9. Если требуется, чтобы перечень исполнений модели был показан не одной таблицей, а в виде нескольких таблиц, перейдите на вкладку **Компоновка** (рис. 2.13.9).

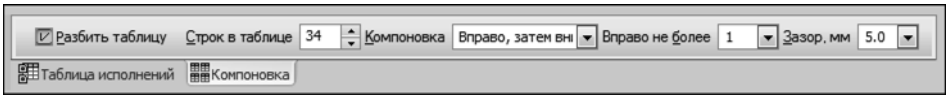


Рис. 2.13.9. Вкладка **Компоновка**

10. Для получения нескольких таблиц включите опцию **Разбить таблицу**.
11. В поле **Строк в таблице** задайте максимальное количество строк, входящих в каждую таблицу. Соответственно этому значению общий список исполнений будет разделен на несколько списков, каждый из которых помещается в отдельную таблицу. Параметры отображения всех таблиц одинаковы.
12. Чтобы задать порядок размещения таблиц на листе, выберите нужное направление размещения из раскрывающегося списка **Компоновка**.

    Вариант **Вправо, затем вниз** позволяет располагать таблицы горизонтальными рядами. Количество таблиц в ряду задается в поле **Вправо не более**.

    Вариант **Вниз, затем вправо** позволяет располагать таблицы вертикальными рядами. Количество таблиц в ряду задается в поле **Вниз не более**.
13. Поле **Зазор, мм** позволяет задать расстояние между таблицами. Вы можете ввести значение расстояния вручную или выбрать его из раскрывающегося списка.
14. Для завершения создания таблицы исполнений нажмите кнопку **Создать объект**.

    Если создание таблицы выполняется для ассоциативного вида с модели в чертеже, то в поле чертежа появится фантом таблицы. Укажите место расположения точки привязки

таблицы курсором или путем ввода координат на Панели свойств и щелкните левой кнопкой мыши для фиксации таблицы. Таблица помещается в тот ассоциативный вид, который выбран для ее создания.

Если создание таблицы выполняется в модели, то на экране появится диалог открытия файла. Откройте нужный графический или текстовый документ. В графическом документе разместите фантом таблицы, как описано выше. В текстовом документе таблица размещается автоматически.

При создании таблицы исполнений в чертеже вы можете перевыбрать ассоциативный вид, для которого создается таблица, до завершения работы команды. Для этого нужно просто щелкнуть мышью на нужном виде в Дереве или в окне чертежа.

Для таблицы, размещенной в чертеже, можно задать название, см. раздел 3.4.2.4 на с. 1215.

2.13.5.1.1. Связь основной надписи чертежа с ассоциативной таблицей исполнений

Если в чертеже имеется таблица исполнений, содержащая столбцы со свойствами *Материал* и *Масса*, то в соответствующих этим свойствам ячейках основной надписи чертежа вместо значений свойств должен быть текст, указывающий, что нужные сведения содержатся в таблице (например, текст вида *См. табл.*). Этот текст формируется автоматически:

- при создании таблицы исполнений для ассоциативного вида с модели (см. раздел 2.13.5.1 на с. 827),
- при редактировании таблицы исполнений, размещенной в чертеже, командой **Редактировать таблицу**.

Текст ссылки на таблицу исполнений может быть сформирован только в том случае, если эта таблица является ассоциативной (при создании таблицы включена опция **Ассоциативная таблица**).

Для формирования текста ссылки используются элементы вкладки **Таблица исполнений** Панели свойств, показанные на рис. 2.13.10.

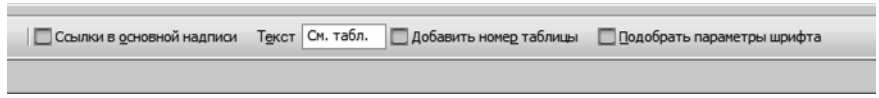


Рис. 2.13.10. Элементы формирования ссылки

Ссылки создаются при включенной опции **Ссылки в основной надписи**. В поле, расположенном справа от этой опции, содержится умолчательный текст ссылки. При необходимости вы можете изменить этот текст.

Если таблица исполнений имеет автоматически сформированный номер (т.е. в списке **Нумерация** выбран вариант, отличный от **Не использовать**), то этот номер может быть добавлен к тексту ссылки. Для этого включите опцию **Добавить номер таблицы**.

К тексту ссылки добавляется только сам номер; текст до и после номера, заданный при настройке параметров нумерации (см. раздел 9.2.6.23 на с. 2096), не добавляется.

Чтобы для текста ссылки был автоматически подобран такой шрифт, при котором ссылка полностью уместится в отведенной для нее ячейки основной надписи, включите опцию **Подобрать параметры шрифта**. Если опция выключена, то тексты ссылок могут выйти за пределы своих ячеек.

После завершения создания или редактирования таблицы исполнений содержимое ячеек *Материал* и *Масса* основной надписи чертежа заменяется текстом ссылки на эту таблицу. Это происходит в том случае, если таблица исполнений содержит столбцы соответствующих свойств. Если столбец какого-либо свойства отсутствует в таблице, то в «его» ячейке основной надписи отображается не ссылка, а значение свойства, соответствующее тому исполнению модели, которое связано с основной надписью. Например, если столбец *Масса* исключить из таблицы исполнений, а столбец *Материал* оставить, то ссылка появится только в ячейке *Материал*, а в ячейке *Масса* будет показано значение массы модели исполнения, связанного с основной надписью. О выборе модели для связи с основной надписью чертежа см. раздел 3.7.3.8 на с. 1344

2.13.5.2. Настройка параметров таблицы

Настройка параметров таблицы исполнений выполняется в диалоге, показанном на рис. 2.13.11.

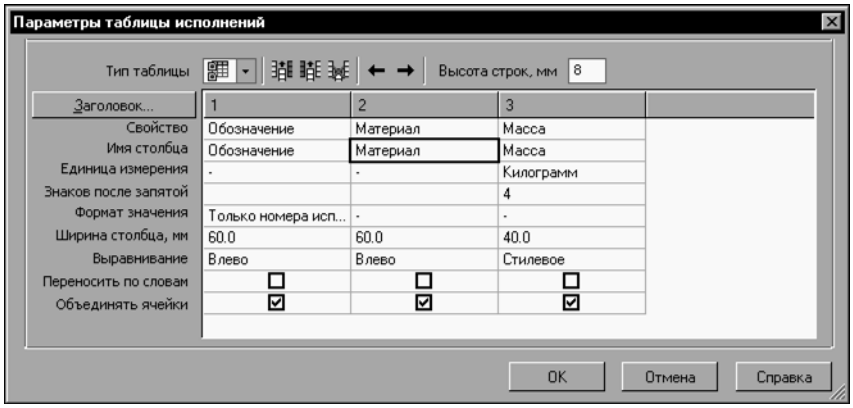


Рис. 2.13.11. Диалог настройки параметров таблицы исполнений

Диалог вызывается при создании или редактировании таблицы исполнений нажатием кнопки **Настроить...** на вкладке **Таблица исполнений** Панели свойств.

Кроме того, диалог появляется автоматически после вызова команды **Создать таблицу исполнений**.

Диалог содержит окно настройки таблицы и инструментальную панель.

Он используется для настройки параметров не только таблицы исполнений, но и таблицы дополнительных номеров (о дополнительных номерах см. раздел 2.13.3.6 на с. 820).

Тип таблицы, для которой будет выполняться настройка, выбирается из раскрывающегося списка **Тип таблицы**, расположенного на инструментальной панели диалога. Набор элементов управления диалога зависит от выбранного типа.

В рамках настройки таблицы исполнений доступны следующие действия.

- Добавление, перемещение и удаление столбцов таблицы — элементы управления аналогичны используемым для настройки таблицы отчета (см. таблицу 5.2.2 на с. 1526).
- Настройка параметров отображения столбцов таблицы и данных содержащихся в них (см. раздел 2.13.5.2.1).
- Задание высоты строк таблицы. Для этого используется поле **Высота строк, мм**. Значение в поле вводится вручную.
- Настройка «шапки» таблицы (см. раздел 5.2.2.2.4 на с. 1529).

Чтобы завершить настройку параметров таблицы, в диалоге **Параметры таблицы исполнений** нажмите кнопку **OK**.

Если перечень исполнений представлен в виде нескольких таблиц, каждая из них будет отображена в соответствии с выполненной настройкой. Сформированный заголовок будет содержаться в каждой из этих таблиц.

2.13.5.2.1. Настройка параметров отображения столбцов таблицы

Для столбцов таблицы исполнений доступна настройка следующих параметров:

- **Свойство**, **Имя столбца**, **Единица измерения**, **Знаков после запятой**, **Ширина столбца, мм**, **Выравнивание**, **Переносить по словам** — настройка аналогична настройке параметров стиля отчета, описанной в таблице 5.2.3 на с. 1528,
- **Формат значения**, **Объединять ячейки** — настройка описана в таблице 2.13.1.

Табл. 2.13.1. Дополнительные параметры настройки таблицы исполнений

Элемент	Описание
Формат значения	Поле*, позволяющее выбрать вариант отображения значения свойства в таблице исполнений. Например, для свойства *Обозначение* возможны следующие варианты отображения: ▼ *Полные обозначения*, ▼ *Только номера исполнений*. Выбор нужного варианта для данного свойства равнозначен использованию переключателя **Обозначение** Панели свойств.
Объединять ячейки	Опция, позволяющая объединять соседние ячейки столбца таблицы исполнений в том случае, если содержимое этих ячеек одинаково, т.е. если отображаемое свойство имеет одно и то же значение для соседних исполнений.

* Элемент управления позволяет выбрать вариант из раскрывающегося списка. После щелчка мышью по ячейке в ее правом углу появляется кнопка с треугольником. При нажатии на кнопку на экране появляется список, из которого можно выбрать вариант параметра.

2.13.5.3. Работа с таблицей

Таблица исполнений может быть ассоциативно связана или не связана с источником данных. Ассоциативность таблицы определяется при ее создании (см. раздел 2.13.5.1 на с. 827). При необходимости вы можете отменить ассоциативность созданной таблицы, как описано в разделе 5.2.3.8.3 на с. 1557, но нельзя сделать неассоциативную таблицу ассоциативной.

Работа с неассоциативной таблицей выполняется с помощью типовых команд.

Для ассоциативных таблиц доступны как типовые команды, например, вырезание, копирование, изменение стиля, так и специальные команды, аналогичные командам работы с ассоциативным отчетом.

Ассоциативная таблица исполнений имеет связь с моделью или ассоциативным видом с модели, который использовался для ее создания. Она отображается аналогично ассоциативному отчету в дополнительной внешней рамке, показанной пунктиром (см. рис. 5.2.14 на с. 1554).

Если ассоциативная таблица исполнений разделена на несколько таблиц, то все эти таблицы являются единым объектом и отображаются в общей рамке.

Вы можете обновлять данные в ассоциативной таблице, открывать документ-источник для редактирования объектов, изменять точку привязки таблицы. Эти действия аналогичны описанным в разделах 5.2.3.8.1 на с. 1555 и 5.2.3.8.2 на с. 1556.

Для редактирования ассоциативной таблицы используется команда **Редактировать таблицу** контекстного меню (меню вызывается для выделенной таблицы). Команда также может быть вызвана двойным щелчком мыши по внешней рамке таблицы. После вызова команды на Панели свойств появляются элементы изменения параметров таблицы. При редактировании таблицы доступны все те же действия, что и при ее создании (см. раздел 2.13.5.1 на с. 827), кроме включения/выключения ассоциативности.

Для завершения редактирования таблицы исполнений нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств.

Кроме указанных выше действий, вы можете задать название ассоциативной таблицы или таблиц, на которые она разделена. Для этого выделите ассоциативную таблицу и вызовите из контекстного меню команду **Название...**. На экране появится диалог ввода названий таблиц. Описание работы в диалоге приведено в разделе 3.4.2.4 на с. 1215.

Данные, содержащиеся в таблице, как ассоциативной, так и неассоциативной, можно отредактировать в поле документа. Для перехода в режим редактирования дважды щелкните мышью по таблице (для ассоциативной таблицы — в любом месте, кроме пунктирной рамки). В этом режиме доступны все приемы работы с таблицами (см. раздел 4.2.2 на с. 1469).

Во время редактирования с помощью команды **Редактировать таблицу** можно изменить параметры таблицы (например, набор колонок), нажав кнопку **Настроить...** на Панели свойств. В этом случае после завершения редактирования таблица создается заново, в результате чего теряются все ее изменения, выполненные в поле документа.

2.13.6. Спецификация по сборке с исполнениями

2.13.6.1. Создание спецификации по сборке с исполнениями

Для создания спецификации по сборке с исполнениями можно использовать любую из следующих команд:

- **Создать спецификацию по сборке** (см. раздел 6.2.3.8 на с. 1639)
  Эта команда формирует в сборке внутренние объекты спецификации и создает документ-спецификацию, подключенную к сборке. Стиль спецификации определяется настройкой для новых спецификаций по сборке, см. раздел 9.2.5.2.1 на с. 2012. По умолчанию для сборок с количеством исполнений не более 3 используется групповая спецификация по варианту А (ГОСТ 2.113–75), а для сборок с бо́льшим количеством исполнений — по варианту Б (ГОСТ 2.113–75 Ф.1, 1в). При необходимости вы можете изменить умолчательную настройку.

- **Создать объекты спецификации** (см. раздел 6.2.3.7.1 на с. 1636)
  Эта команда формирует объекты спецификации в компонентах сборки, опционально создает и сохраняет документ-спецификацию, подключенную к сборке. Стиль спецификации определяется общей настройкой для новых спецификаций, см. раздел 9.2.5.1.1 на с. 2009. По умолчанию для новых спецификаций используется стиль *Простая спецификация (ГОСТ 2.106–96)*, поэтому перед тем, как применять команду **Создать объекты спецификации** к сборке с исполнениями, настройку следует изменить, выбрав в качестве умолчательного стиля один из стилей для групповых спецификаций.

2.13.6.2. Компоненты с одинаковыми номерами позиций

Иногда требуется, чтобы в спецификациях на разные исполнения сборки определенные компоненты имели один и тот же номер позиции. Обычно это нужно для компонентов, которые выполняют одну и ту же функцию, но в разных исполнениях сборки представлены разными моделями (или разными исполнениями моделей).

Чтобы некоторые компоненты сборки КОМПАС-3D имели один и тот же номер позиции, их следует объединить в *группу компонентов с одинаковой позицией*. В одной сборке может быть несколько таких групп. Один компонент может входить только в одну группу. Информация о группах компонентов хранится в файле сборки.

Все компоненты, включенные в одну группу, будут иметь в спецификации один и тот же номер позиции.

Работа с группами производится в окне **Группы компонентов**. Для его включения/отключения служит одноименная кнопка на панели **Спецификация**. Интерфейс окна **Группы компонентов** и приемы работы в нем описаны в разделе 2.13.6.2.1.

Порядок формирования группы компонентов описан в разделе 2.13.6.2.2.

Если сборка содержит несколько одинаковых компонентов, то не обязательно включать всех их в одну группу. Например, из десяти болтов в группу могут быть включены лишь четыре. В результате эти четыре болта будут иметь один номер позиции, а остальные — другой, определяемый сортировкой объектов в спецификации.

2.13.6.2.1. Окно Группы компонентов

Окно **Группы компонентов** (рис. 2.13.12) служит для работы с группами компонентов, которые должны иметь один и тот же номер позиции в спецификации. Включение и отключение отображения на экране этого окна производится кнопкой **Группы компонентов** на панели **Спецификация**.

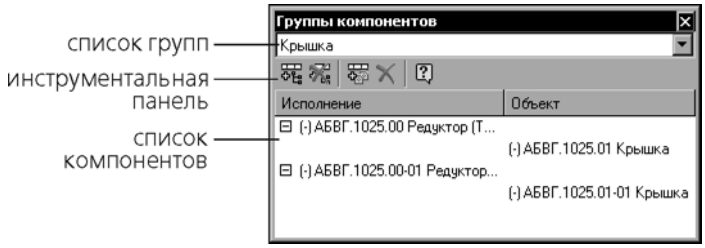


Рис. 2.13.12. Окно **Группы компонентов**

Основную площадь окна **Группы компонентов** занимает список компонентов, входящих в текущую группу. Список представлен в виде таблицы: в первой колонке отображаются обозначения исполнений сборки, а во второй — обозначения входящих в эти исполнения компонентов, позиции которых должны быть одинаковы. При выделении компонента в списке он подсвечивается в окне модели.

Над списком компонентов находится инструментальная панель окна **Группы компонентов**. Ее кнопки доступны только при работе со сборкой.

Над инструментальной панелью находится поле со списком для выбора текущей группы. Группы в списке отсортированы по алфавиту.

Ниже описаны приемы работы с группами компонентов.

Чтобы записать в файл модели результаты работы с группами компонентов, файл необходимо сохранить. Отмена действий при работе с группами не предусмотрена, поэтому, чтобы отказаться от создания/удаления/изменения групп, следует закрыть файл сборки без сохранения.

Создание группы компонентов

Чтобы создать новую группу компонентов, нажмите кнопку **Создать группу** на инструментальной панели окна **Группы компонентов**. На экране появляется диалог для ввода имени новой группы. Введите имя группы и нажмите кнопку **OK** диалога. Диалог закрывается, созданная группа добавляется в список групп и автоматически становится текущей. Новая группа не содержит компонентов, поэтому их список пуст.

Переименование групп компонентов невозможно.

Удаление группы компонентов

Чтобы удалить группу (группы) компонентов, нажмите кнопку **Удалить группу** на инструментальной панели окна **Группы компонентов**. На экране появляется диалог **Удалить группы** (рис. 2.13.13). Выполните в нем одно из следующих действий:

- чтобы удалить все группы, выберите вариант **Все**,
- чтобы удалить одну или несколько групп, выберите вариант **Группы** и укажите удаляемые группы в списке диалога.

После этого нажмите в диалоге кнопку **OK**. По умолчанию в диалоге включена опция **Группы** и выделена та группа, которая была текущей при вызове диалога.

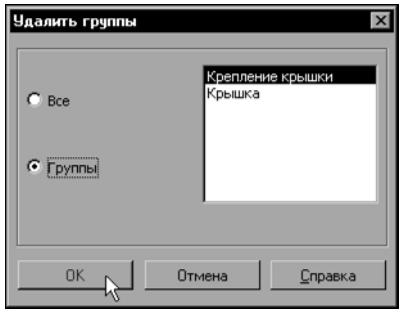


Рис. 2.13.13. Диалог **Удалить группы**

Удаление из сборки группы компонентов означает лишь удаление из файла информации об этой группе. Компоненты, входившие в группу, остаются в сборке на своих местах.

Добавление компонентов в группу

Чтобы добавить компоненты в текущую группу, выделите их в Дереве построения и нажмите кнопку **Добавить в группу** на инструментальной панели окна **Группы компонентов**. Обозначения исполнения сборки и выбранных компонентов появляются в списке окна **Группы компонентов**.

Если добавляемые компоненты входят в другую группу, то они автоматически удаляются из этой группы.

Обычно в группу включают компоненты из разных исполнений сборки, но при необходимости можно формировать группы из компонентов одного исполнения, а также создавать группы компонентов в сборках без исполнений.

Удаление компонента из группы

Чтобы удалить компонент из группы, выделите его в списке окна **Группы компонентов** и нажмите кнопку **Удалить** на инструментальной панели этого окна.

Обозначение компонента исчезает из списка.

2.13.6.2.2. Формирование в сборке группы компонентов с одной позицией

Формирование в сборке группы компонентов состоит в создании новой (или выборе существующей) группы и включении в нее нужных компонентов из разных исполнений.

Для создания в сборке групп компонентов с одной и той же позицией выполните следующие действия.

1. Включите отображение окна **Группы компонентов**.
2. Создайте группу компонентов. Для этого:

   2.1. Нажмите кнопку **Создать группу** на инструментальной панели окна **Группы компонентов**.

   2.2. В появившемся диалоге введите имя новой группы и закройте его кнопкой **OK**.
3. Добавьте в группу компоненты. Для этого:

   3.1. Сделайте текущим одно из исполнений сборки, содержащее компоненты, которые должны иметь одинаковые номера позиций с компонентами в другом исполнении.

   3.2. Выделите эти компоненты в Дереве построения и нажмите кнопку **Добавить в группу** на инструментальной панели окна **Группы компонентов**.

   Выбранные компоненты появляются в таблице: в столбце **Исполнение** отображается обозначение исполнения сборки, а в столбце **Объект** — обозначения компонентов (см. рис. 2.13.12).

   3.3. Проделайте действия, описанные в п.п. 3.1 и 3.2 для остальных компонентов, которые должны иметь тот же номер позиции, что и компоненты, уже добавленные в текущую группу.

4. Вызовите команду **Файл — Сохранить**, чтобы информация о группах компонентов была записана в файл модели.

Если группа, в которую требуется добавить компоненты, уже существует, то вместо создания новой группы сделайте нужную группу текущей. Для этого выберите ее имя из списка групп.

2.14. Редактирование и настройки модели

2.14.1. Управление состоянием объектов

2.14.1.1. Включение и отключение видимости объектов

Вспомогательные оси, плоскости (особенно когда их много в модели), не задействованные в выполнении операций эскизы, отдельные компоненты и другие объекты иногда мешают просмотру изображения модели. Для удобства работы с моделью вы можете сделать невидимым любой из этих объектов. При этом он по-прежнему будет учитываться в иерархии, и его производные объекты будут отображаться корректно.

Включать и отключать видимость можно:

- для отдельного объекта (см. раздел 2.14.1.1.1),
- для всех вспомогательных объектов или групп однотипных вспомогательных объектов (см. раздел 2.14.1.1.2),
- для всех объектов, находящихся на одном слое (см. раздел 2.14.1.1.3).

2.14.1.1.1. Управление видимостью отдельных объектов

Чтобы скрыть объект или несколько объектов, выделите их в Дереве построения или в окне модели и вызовите из контекстного меню команду **Скрыть**. Объекты станут невидимыми. Соответствующие им пиктограммы останутся на своих местах в Дереве построения, но будут отображаться серым цветом.

Чтобы сделать скрытый объект или несколько объектов видимыми, выделите их в Дереве модели и вызовите из контекстного меню команду **Показать**. Объекты станут видимыми.

Обратите внимание на то, что тело всегда показывается и скрывается целиком, даже если при вызове команды **Показать** или **Скрыть** была выделена отдельная формообразующая операция. Например, в результате включения отображения приклеенного элемента выдавливания на экране появится все тело, содержащее этот элемент, а в результате скрытия элемента все тело перестанет отображаться.

То же самое относится к поверхностям. Например, в результате показа или скрытия поверхности, участвующей в операции **Сшивка**, в окне модели возникнут или исчезнут все остальные поверхности, участвующие в этой же операции.

После вызова команды **Показать** или **Скрыть** для прочих объектов (вспомогательных осей, кривых, точек и т.п.) в окне модели появляются или скрываются только эти объекты.

Команда **Скрыть** (**Показать**) недоступна, если все выделенные объекты уже скрыты (показаны).

Применение к объекту команды **Скрыть** или **Показать** изменяет значение имеющегося у этого объекта свойства *Видимость*: оно принимает значение **Скрытый** или **Видимый**

соответственно. Значение свойства можно изменять вручную, без вызова команды. Для этого служит Окно **Свойства**, см. раздел 1.4.2.2 на с. 57.

2.14.1.1.2. Управление видимостью вспомогательных объектов

Чтобы скрыть все вспомогательные объекты в модели, нажмите кнопку **Скрыть все объекты** на панели **Вид**. Чтобы скрыть вспомогательные объекты определенного типа, вызовите из меню этой кнопки нужную команду (рис. 2.14.1). После вызова любой из команд скрываются все объекты соответствующего типа — как уже существующие в модели, так и вновь создаваемые. Пиктограммы этих объектов отображаются в Дереве построения серым цветом. Кнопка, расположенная рядом с названием вызванной команды в меню, переходит в нажатое состояние, свидетельствующее о том, что объекты скрыты.

Если модель содержит компоненты, то видимостью вспомогательных объектов в них можно управлять отдельно. Для этого служит кнопка **Скрыть все объекты в компонентах** на панели **Вид**. Кнопка имеет такое же меню, как и кнопка **Скрыть все объекты**. Разница в том, что действие команд **Скрыть все объекты в компонентах** распространяется только на компоненты модели, а команд **Скрыть все объекты** — и на модель, и на ее компоненты.

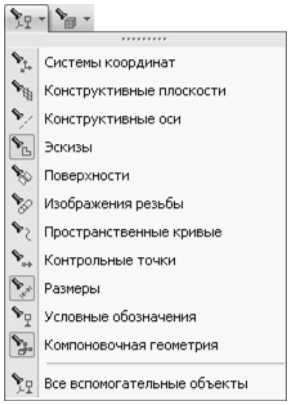


Рис. 2.14.1. Указание типа объекта для скрытия

Чтобы сделать вспомогательные объекты видимыми, необходимо повторно вызвать команду скрытия.

Объекты, скрытые описанными выше командами, невозможно сделать видимыми с помощью команды **Показать** — она отсутствует в контекстном меню этих объектов. Изменение значения свойства *Видимость* в окне **Свойства** для этих объектов недоступно.

Из меню кнопок **Скрыть все объекты** и **Скрыть все объекты в компонентах** можно сформировать отдельные инструментальные панели (пример см. на рис. 2.14.2) и использовать их вместо меню. Для этого следует «перетащить» меню мышью за заголовок в нужном направлении.

Рис. 2.14.2. Панель **Скрыть**

Обратите внимание на отличие панелей **Скрыть** и **Скрыть в компонентах** от остальных инструментальных панелей: состав и порядок кнопок на них изменить невозможно.

Если модель и/или ее компоненты содержат компоновочную геометрию (см. раздел 2.8.6 на с. 636), имейте в виду следующее.
Команда **Компоновочная геометрия** управляет отображением всей компоновочной геометрии, содержащейся в модели и/или ее компонентах.
Остальные команды не влияют на отображение объектов компоновочной геометрии.

2.14.1.1.3. Управление видимостью объектов, находящихся на одном слое

Управление видимостью объектов возможно с помощью слоев (о слоях см. раздел 2.15.14 на с. 916).

Все объекты, находящиеся на одном слое, могут быть одновременно скрыты или показаны путем изменения значения свойства *Видимость* для этого слоя.

Обратите внимание на то, что у объекта свойство *Видимость* должно иметь значение **По слою** — только в этом случае изменение значения свойства слоя изменит значение свойства объекта.

Значение **По слою** — умолчательное значение свойства *Видимость* для всех объектов.

Если значение свойства *Видимость* у объекта изменено по отношению к умолчательному, т.е. имеет значение **Скрытый** (или **Видимый**), то объект скрыт (или показан) вне зависимости от состояния слоя, на котором он находится.

Для просмотра и изменения значений свойств объектов служит Окно **Свойства**, см. раздел 1.4.2.2 на с. 57.

2.14.1.2. Исключение объектов из расчета

Вы можете исключать из расчета любые элементы и компоненты модели первого уровня. При исключении объекта из расчета модель перестраивается так, как будто указанный объект удален, однако информация о нем сохраняется в документе.

Чтобы исключить один или несколько объектов из расчета, выделите их в Дереве построения или в окне модели и вызовите из контекстного меню команду **Исключить из расчета**.

Для компонента команда исключения из расчета может быть вызвана:

- в Дереве построения — из контекстного меню компонента,
- в окне модели — из контекстного меню элемента этого компонента или элемента любого из его компонентов.

После вызова команды модель будет перестроена без учета исключенных объектов и производных от них операций и объектов. Пиктограммы объектов, исключенных из рас-

чета, в Дереве построения отобразятся серым цветом и будут помечены пиктограммой-«крестиком».

Чтобы вновь включить в расчет один или несколько объектов, выделите их в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Включить в расчет**.

Исключенные из расчета объекты временно удаляются из модели. Поэтому базировавшиеся на них объекты иногда могут отмечаться как ошибочные. Ошибки исчезают после включения объектов в расчет.

Исключение объектов из расчета позволяет сократить время расчета при построении дополнительных элементов или перестроении модели, а также увидеть, как выглядела модель до построения определенных элементов.

Например, после построения последовательности производных элементов требуется перейти к построению других элементов, не связанных и не пересекающихся с существующими. Вы можете исключить существующую последовательность из расчетов, после этого время перестроения модели при создании новых элементов существенно сократится (система не будет выполнять проверку взаимного пересечения всех элементов и рассчитывать линии пересечения). Когда нужные элементы будут построены, включите все элементы в расчет. Контроль их взаимного положения будет произведен однократно.

Вы можете исключать из расчетов фаски, скругления, отверстия и прочие мелкие элементы, если из-за большого их количества построение новых формообразующих элементов происходит слишком медленно.

С помощью команды **Исключить из расчета** можно исключать объекты из расчета выборочно, т.е. вне зависимости от того, какое положение они занимают в иерархии элементов модели и, следовательно, в Дереве построения.

Можно привести пример не только временного исключения элементов из расчета, но и временного включения элемента в расчет.

Иногда при формировании плоского изображения модели (например, ее изометрической проекции на чертеже или полутонового изображения в каталоге) требуется показать вырез модели (например, вырез 1/4 модели). После создания модели выполните операцию отсечения по эскизу. Сохраните файл модели. Создайте нужное изображение модели. Для дальнейшей работы с моделью (например, расчета ее массо-центровочных характеристик или передачи модели в приложение, формирующее управляющую программу для технологического оборудования) исключите из расчета операцию отсечения.

2.14.2. Управление цветом и оптическими свойствами объектов

Вы можете задать цвет и оптические свойства (степень блеска, прозрачности и т.п.) как для модели в целом, так и для отдельных ее частей: компонентов, тел, поверхностей, операций, граней и др. Если объект не имеет поверхности, например, кривая или точка, то для него возможна лишь настройка цвета.

Чтобы задать цвет и оптические свойства объекта, выделите его в Дереве построения или в окне модели и вызовите из контекстного меню команду **Свойства** (для модели — **Свойства модели**, для компонента — **Свойства компонента**).

Для задания цвета и оптических свойств грани служит команда **Свойства грани** в контекстном меню грани, выделенной в окне модели.

Если в окне модели выделена составляющая объекта, например, ребро операции или сегмент ломаной, то в контекстном меню присутствует команда **Свойства исходного элемента**. Она позволяет перейти к настройке свойств объекта, в состав которого входит выделенный.

После вызова команды настройки свойств на Панели свойств появляются элементы управления свойствами объекта, в том числе группа переключателей **Назначить цвет** и панель **Оптические свойства** с «ползунками» для управления значениями параметров, характеризующих оптические свойства поверхности (рис. 2.14.3).

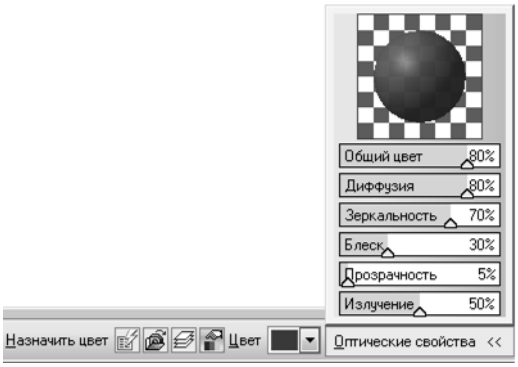


Рис. 2.14.3. Элементы управления цветом и свойствами поверхности компонента

Состав группы **Назначить цвет** зависит от настраиваемого объекта. Описание переключателей группы представлено в таблице 2.14.1.

Табл. 2.14.1. Переключатели группы **Назначить цвет**

	Название переключателя; для каких объектов доступен	Результат использования переключателя
	По исходному объекту доступен для всех объектов	▼ Грань отображается цветом, заданным для операции, в результате которой образовалась эта грань. ▼ Операции (в том числе массивы), тела, поверхности, кривые, оси и другие объекты модели отображаются цветом, заданным для модели (или исполнения, если оно есть).

Табл. 2.14.1. Переключатели группы **Назначить цвет**

	Название переключателя; для каких объектов доступен	Результат использования переключателя
	По источнику доступен для операций, в том числе массивов, и компонентов	▼ Операция отображается цветом, заданным для тела (или поверхности), которое она формирует. ▼ Массив отображается цветом, заданным для копируемого объекта. ▼ Компонент отображается так же, как он выглядит в своем файле.
	По слою доступен для объектов, которые могут размещаться на слоях* (все объекты, кроме операций и граней)	Объекты имеют цвета и оптические свойства, заданные для слоев, содержащих эти объекты.
	Вручную доступен для всех объектов	Объект имеет цвет, произвольно выбранный пользователем.

* О слоях см. раздел 2.15.14.

Задание цвета и оптических свойств имеет следующие особенности:

- Для модели цвет и оптические свойства всегда задаются вручную. Поэтому при настройке свойств модели группа **Назначить цвет** отсутствует на Панели свойств, присутствуют лишь поле **Цвет** и панель **Оптические свойства**. При настройке всех остальных объектов:
  - Поле **Цвет** присутствует, если активен переключатель **Вручную**.
  - Панель **Оптические свойства** присутствует, если активен переключатель **По исходному объекту**, **По слою** (в этих случаях значения свойств недоступны для изменения и отображаются как справочные) или **Вручную** (в этом случае значения свойств можно изменить).
- Изменение цвета и оптических свойств возможно только для компонентов первого уровня. При настройке компонентов других уровней элементы управления цветом и оптическими свойствами отсутствуют на Панели свойств.

Настроив цвет и оптические свойства, подтвердите сделанные изменения.

После этого изображение модели в окне будет перерисовано в соответствии с установленными параметрами.

Цвет и оптические свойства объектов можно также изменить в Окне **Свойства** (см. раздел 2.14.3.6.1 на с. 852), задав требуемые значения свойствам *Назначение цвета*, *Цвет* и *Оптические свойства*.

Окно **Свойства** позволяет настроить сразу несколько объектов. Например, можно выделить несколько граней детали или компонентов сборки и задать для них цвет.

Иногда параллельные грани тела сливаются на полутоновом изображении. Чтобы облегчить восприятие такого изображения, свойства параллельных граней можно сделать разными (часто достаточно изменения блеска или диффузии без изменения цвета).

2.14.2.1. Запрет редактирования объектов модели

Вы можете запретить или разрешить редактирование одного или нескольких объектов модели. Для этого выделите нужные объекты в Дереве модели и вызовите команду:

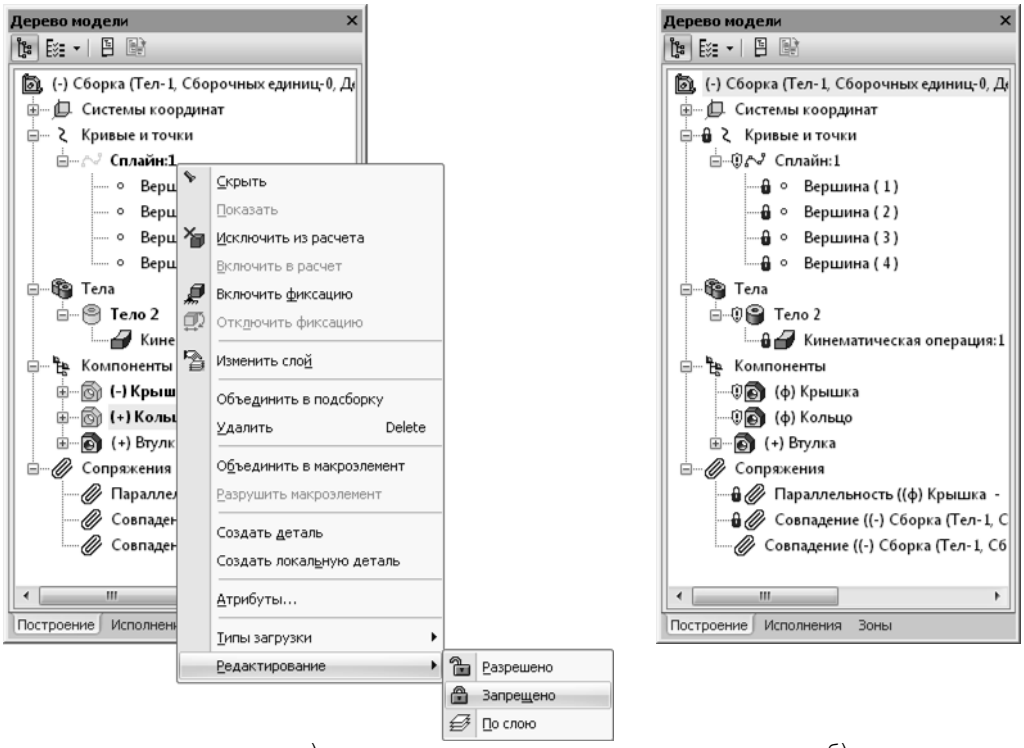
- **Редактирование — Запрещено** или **Редактирование — Разрешено** из их контекстного меню (рис. 2.14.4, а);

- **Запрет редактирования выбранных объектов** или **Разрешение редактирования выбранных объектов** нажатием одноименной кнопки на панели **Редактирование детали** или **Редактирование сборки**.

Обратите внимание на то, что запретить/разрешить редактирование можно только для объектов первого уровня, кроме компонентов. Управление доступом к редактированию компонентов возможно вне зависимости от уровня вложенности.

Объект, редактирование которого запрещено, отмечается в Дереве построения значком «щит» (рис. 2.14.4, б). Если в его состав входят другие объекты, то они отмечаются значком «замок». Объект, запрещенный для редактирования, нельзя также удалить, перенести на другой слой, включить в расчет/исключить из расчета. Если запрет наложен на тело, то к нему становится невозможно применить операции редактирования тела, например, сделать фаску, вырезать отверстие и т.п. Аналогично становится невозможно изменить поверхность (усечь, продлить и т.п.), если ее редактирование запрещено.

Объекты, редактирование которых запрещено, могут изменяться в результате изменения их исходных объектов. Кроме того, они могут быть удалены с помощью Указателя окончания построения (см. раздел 2.14.3.6.2 на с. 853).



а) б)

Рис. 2.14.4. Запрет редактирования объекта: а) установка, б) отображение в Дереве построения

Запрет редактирования компонентов сборки может использоваться для разграничения доступа к ее частям. Этот запрет сохраняется в пользовательских типах загрузки. Подробнее о сохранении запрета и особенностях работы с компонентами, на редактирование которых наложен запрет, см. раздел 2.12.3 на с. 791.

Управление возможностью редактирования объектов возможно с помощью слоев (о слоях см. раздел 2.15.14 на с. 916).

Редактирование всех объектов, находящихся на одном слое, может быть одновременно запрещено или разрешено путем изменения значения свойства *Редактируемость* для этого слоя.

Обратите внимание на то, что у объекта свойство *Редактирование* должно иметь значение **По слою** — только в этом случае изменение значения свойства слоя изменит значение свойства объекта.

Значение **По слою** — умолчательное значение свойства *Редактирование* для всех объектов.

Если значение свойства *Редактирование* у объекта изменено по отношению к умолчательному, т.е. имеет значение **Запрещено** (или **Разрешено**), то редактирование объек-

та запрещено (или разрешено) вне зависимости от состояния слоя, на котором он находится. Чтобы вернуть свойству *Редактирование* объекта значение *По слою*, вызовите для этого объекта команду **По слою** (рис. 2.14.4, а).

Для просмотра и изменения значений свойств объектов можно также использовать Окно **Свойства**, см. раздел 1.4.2.2 на с. 57.

2.14.3. Редактирование объектов модели

При редактировании модели можно изменить любые параметры составляющих ее объектов. В данном разделе описаны все доступные приемы редактирования объектов.

Обратите внимание на то, что в текущей модели возможно редактирование только тех объектов, которые непосредственно находятся в ней. Поэтому прямое редактирование объектов, принадлежащих компонентам модели, невозможно. Для редактирования объектов компонента нужно либо открыть его в отдельном окне (см. раздел 2.11.7.1 на с. 769), либо включить режим контекстного редактирования компонента (см. раздел 2.11.7.2 на с. 770). После этого можно использовать любые приемы редактирования объектов.

При любом редактировании объектов модели иерархические связи между ними сохраняются, т.е. после изменения какого-либо объекта не требуется заново задавать последовательность построения подчиненных ему объектов и их параметры.

В одних случаях перестроение модели происходит автоматически. Например, после изменения в эскизе формы контура сразу изменяется форма базирующегося на нем элемента выдавливания. В других случаях, например, при изменении значений переменных, для перестроения модели требуется вызвать специальную команду, см. раздел 2.14.3.7 на с. 855.

Изменения, внесенные в модель при редактировании, передаются во все модели, содержащие ее в качестве компонента.

2.14.3.1. Редактирование эскиза

2.14.3.1.1. Редактирование изображения в эскизе модели

Вы можете отредактировать изображение в любом эскизе модели.

Перед вызовом команды редактирования эскиза требуется указать эскиз. Это можно сделать одним из следующих способов:

- выделите эскиз в Дереве построения,
- выделите в Дереве построения операцию, созданную на основе эскиза,
- выделите в окне модели любую грань объекта, созданного на основе эскиза.

Затем вызовите из контекстного меню команду **Редактировать эскиз**.

Система перейдет в режим редактирования эскиза.

При этом в окне модели останутся только те объекты, которые находятся в Дереве построения перед редактируемым эскизом. Иначе говоря, модель временно вернется в то состояние, в котором она была в момент создания редактируемого эскиза.

Внося изменения в эскиз, вы можете проецировать в него существующие объекты (ребра, грани и т.д.), привязываться к объектам модели, накладывать и удалять параметрические связи и ограничения, выполнять любые построения, редактировать графические объекты.

Если эскиз параметрический, и положение объектов в нем определяется ассоциативными размерами, вы можете ввести новые значения этих размеров.

Помните, что эскиз для выполнения операции должен отвечать определенным требованиям. Они должны соблюдаться не только при создании эскиза, но и при его редактировании. Конкретные требования к эскизам приведены в разделах, посвященных операциям.

После внесения в эскиз нужных изменений выйдите из режима редактирования эскиза. Объект, сформированный на основе эскиза, и его производные объекты перестроятся в соответствии изменением контура в эскизе.

Не рекомендуется производить такое редактирование эскиза, после которого заведомо не смогут быть перестроены производные объекты.

2.14.3.1.2. Размещение эскиза на плоскости

В некоторых случаях требуется изменить положение эскиза на плоскости (плоской грани) или выбрать для размещения эскиза другую плоскость (плоскую грань). Для этого выделите эскиз в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Разместить эскиз**. На Панели свойств появятся элементы размещения эскиза (см. рис. 2.2.2 на с. 132).

Если графические объекты в эскизе параметрически связаны со вспомогательными проекциями объектов модели (см. раздел 2.2.2.3.1 на с. 133), то после вызова команды на экране появляется сообщение о возможном нарушении этих связей при смене плоскости эскиза. Вы можете продолжить размещение эскиза или отказаться от него.

Чтобы выбрать другую плоскость (плоскую грань) для размещения эскиза, укажите ее в окне модели. Положение эскиза изменится, а имя выбранного объекта появится в поле **Базовая плоскость** на Панели свойств.

Для изменения положения эскиза на плоскости используются поля **т** и **Угол**. Задайте в них новое положение системы координат выделенного эскиза и угол поворота нового положения системы координат относительно текущего положения. Новое положение системы координат или угол ее поворота можно указать курсором в окне. Для этого необходимо сначала расфиксировать соответствующее поле — **т** или **Угол**. После расфиксации любого из полей на экране появляется фантом системы координат.

Положение графических объектов эскиза в его системе координат не изменяется. Поэтому при перемещении системы координат перемещается и изображение эскиза. Это перемещение отображается на экране в виде фантома.

Если требуется, чтобы эскиз не был связан с базовой плоскостью, включите опцию **Независимое размещение**. Эскиз сохранит свое положение в пространстве, но его связь

с базовой плоскостью будет разорвана (подсветка базовой плоскости в окне модели исчезнет, а ее имя удалится из поля **Базовая плоскость**). При включенной опции элементы задания положения эскиза недоступны.

Отключение опции **Независимое размещение** восстанавливает связь эскиза с базовой плоскостью.

После выполнения всех необходимых действий нажмите кнопку **Создать объект**. Объект, сформированный на основе эскиза, и его производные объекты перестроятся в соответствии с новым положением эскиза.

Команда **Разместить эскиз** недоступна, если графические объекты в выделенном эскизе параметрически связаны с ранее созданными объектами (например, характерные точки отрезков в эскизе совпадают с вершинами грани, на которой этот эскиз построен или эскиз содержит проекции существующих ребер) или параметрические связи других типов делают невозможным перемещение графических объектов в плоскости эскиза.

2.14.3.2. Редактирование операции

Объект модели создается путем выполнения операции. Вы можете отредактировать созданный объект, изменив параметры операции.

Чтобы изменить параметры операции, перейдите в режим редактирования объекта. Для этого выполните одно из действий:

- выделите объект в Дереве построения или в окне модели и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать**;
- выделите объект в Дереве построения или в окне модели и вызовите из команду **Редактировать элемент** из меню **Редактор**;
- выделить любую грань, ребро или вершину объекта в окне модели и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать исходный элемент**.

Система перейдет в режим выполнения команды, использовавшейся для построения выбранного объекта.

При этом в окне модели останутся только те объекты, которые находятся в Дереве построения перед редактируемым. Иначе говоря, модель временно вернется в то состояние, в котором она была в момент создания редактируемого объекта.

На Панели свойств появятся те же поля и переключатели для задания параметров операции, что и при построении объекта. Если для построения объекта использовались опорные или исходные объекты, то они будут подсвечены в окне модели и в Дереве построения.

Отредактируйте нужные параметры операции (задайте новые числовые значения параметров, измените набор опорных или исходных объектов и т.п.).

Если в диалоге настройки отображения размеров и обозначений (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986) включена опция **Размеры эскизов и операций**, то при редактировании элементов на экране отображаются и доступны для изменения размеры эскиза. Чтобы изменить значение размера, следует дважды щелкнуть мышью по размерной надписи.

Подтвердите сделанные изменения, нажав кнопку **Создать объект**.

Объект будет перестроен в соответствии с новыми параметрами операции.

2.14.3.3. Редактирование числовых параметров операции

Вы можете отредактировать числовые параметры операции без перехода в режим ее редактирования. Для этого можно использовать переменные, соответствующие параметрам операции, и размеры операции (см. раздел 2.9.2.2 на с. 652).

Подробнее редактирование переменных, соответствующих параметрам операции, описано в разделе 2.14.3.3.1 на с. 848, редактирование размеров операций — в разделе 2.14.3.3.2 на с. 848.

2.14.3.3.1. Редактирование значения переменной

Одним из способов редактирования числового параметра операции является изменение значения его переменной в Окне переменных.

Чтобы изменить значение переменной, выполните следующие действия.

1. Включите показ Окна переменных. Для этого нажмите кнопку **Переменные** на Стандартной панели.
2. Найдите в таблице Окна переменных раздел, соответствующий нужному объекту, и раскройте его.
3. Найдите строку редактируемой переменной.
4. Щелкните мышью в ячейке **Выражение** этой строки и введите новое значение переменной.
5. Нажмите клавишу *<Enter>*.

Чтобы перестроить модель в соответствии с новым значением параметра, нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид** или выберите ее название из меню **Вид**.

Подробно о редактировании переменных см. раздел 7.1.4 на с. 1816.

2.14.3.3.2. Редактирование размера операции

Одним из способов редактирования числового параметра операции является изменение значения соответствующего размера операции.

Редактирование размера операции возможно в специальном режиме (см. раздел 2.9.2.2.2 на с. 655).

Чтобы изменить значение размера операции, выполните следующие действия.

1. Включите режим отображения размеров выбранного элемента. Для этого нажмите кнопку **Размеры выбранного элемента** на панели **Вид** или выберите ее название из меню **Вид**.
2. Выделите нужный объект в Дереве построения или укажите в окне модели любой примитив этого объекта: грань, ребро или вершину.
   На экране отображаются размеры выделенного объекта.
3. Найдите нужный размер и выполните двойной щелчок мышью по его размерной надписи. На экране появляется диалог установки значения размера.

4. В поле **Выражение** появившегося диалога введите значение размера: число, константу или выражение для вычисления значения размера. Синтаксис выражений описан в разделе 7.1.3.3.1 на с. 1809.

5. Нажмите кнопку **Перестроить**, чтобы включить автоматическое перестроение модели после закрытия диалога.
6. Завершите редактирование размера, нажав кнопку **Создать объект**.
   Диалог закрывается, модель перестраивается в соответствии с новым значением параметра.

   Подробнее диалог установки значения размера и его использование описаны в разделе 2.9.2.2.1 на с. 654.

Значение размера эскиза можно изменить вне режима эскиза. Изменение значения размера эскиза аналогично изменению значения размера операции.

Если размер операции представлен в виде элемента управления (т.е. создан производный размер, см. раздел 2.9.2.8 на с. 669), вы можете отредактировать параметр операции, изменив значение соответствующего производного размера. Порядок редактирования значения производного размера аналогичен порядку редактирования, описанному выше.

2.14.3.4. Редактирование моделей, вставленных из библиотеки

После того как компонент из библиотеки вставлен в модель, может возникнуть необходимость его редактирования.

- Если вставленный компонент не имеет внешних переменных, для его изменения необходимо отредактировать модель-источник в библиотеке (см. раздел 11.3.5 на с. 2317).

  Обновление вставок (как из библиотек, так и моделей с диска) происходит автоматически при открытии главного документа.

- Если во вставленном из библиотеки компоненте существуют внешние переменные, для изменения его размеров и топологии следует отредактировать значения этих переменных (см. раздел 7.1.5.3.2 на с. 1824).

  Если кроме внешних переменных в библиотечном компоненте присутствует таблица переменных, можно выбрать новый набор значений переменных из таблицы. Для открытия таблицы переменных служит команда **Таблица переменных** в контекстном меню библиотечного компонента в Дереве.

  Иногда после редактирования переменных модели она отмечается в Дереве построения как ошибочная. Это означает, что введены такие значения внешних переменных, при которых система уравнений, связывающих переменные модели, не может быть решена. Для исправления ошибки отредактируйте значения переменных еще раз.

- Кроме того, существует возможность заменить компонент из библиотеки компонентом с диска (изменить источник вставки модели).

  Чтобы изменить источник вставки компонента, выделите ее в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**. На Панели свойств акти-

визируйте вкладку **Файл-источник** и нажмите кнопку **Файл-источник**. В появившемся стандартном диалоге открытия файлов выберите нужный документ-модель.

Библиотечный компонент-деталь можно заменить только деталью, компонент-сборку – только сборкой.

Выбранная модель будет вставлена в текущую модель вместо библиотечного компонента с сохранением положения точки вставки. Пиктограмма компонента из библиотеки в Дереве построения исчезнет, на ее месте появится пиктограмма детали или подсборки.

Если в модели имеются производные от библиотечного компонента объекты, (например, через одну из ее вершин была проведена вспомогательная ось или на одной из граней библиотечной модели была построена деталь в контексте сборки), то при замене источника вставки модели все связи, возникшие при создании производных объектов, будут разрушены, и в модели возникнут ошибки. Поэтому прежде чем изменить источник вставки модели, просмотрите отношения этой модели, чтобы определить, какие производные элементы она имеет.

2.14.3.5. Особенности редактирования отдельных объектов

Приемы редактирования большинства элементов (удаление, изменение параметров, задание других опорных объектов и т.д.) одинаковы. О них рассказано в предыдущих разделах.

Однако некоторые объекты обладают специфическими свойствами, из-за которых для редактирования этих объектов применяются дополнительные приемы. Они рассмотрены в настоящем разделе.

2.14.3.5.1. Отверстие из библиотеки; спираль; отверстие в листовом теле

Особенностью таких объектов как отверстие из библиотеки, спираль и отверстие в листовом теле является то, что при их создании в модели автоматически формируется эскиз. Он содержит вспомогательную точку, находящуюся на пересечении оси объекта и грани (или плоскости), на которой он располагается. Далее будем называть эту точку центральной точкой объекта.

Если в Дереве отображается последовательность построения модели (см. раздел 2.1.2.1 на с. 90), то объекты располагаются в нем в порядке создания, и эскиз с центральной точкой будет находиться непосредственно перед отверстием (спиралью).

Если в Дереве отображается структура модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90), то эскиз будет находиться в разделе «Эскизы», а отверстие — в разделе «Тело» (спираль — в разделе «Кривые и точки»). В этом случае для быстрого поиска эскиза с центральной точкой можно просмотреть отношения объекта *Отверстие* или *Спираль* (см. раздел 2.1.2.7.2 на с. 99). Нужный эскиз будет первым в списке исходных объектов *Отверстия* или *Спирали*.

Используя этот эскиз, вы можете:

- Изменить положение объекта на грани. Для этого выделите эскиз с центральной точкой в Дереве построения (или саму точку в окне модели), а затем вызовите из контекстного меню команду **Редактировать**. Система перейдет в режим редактирования эскиза. Лю-

бым способом переместите находящуюся в эскизе точку в нужное место. Вы можете использовать привязки, наложить на точку параметрические ограничения, или проставить параметрические размеры, определяющие положение точки.

Например, если требуется, чтобы отверстие было расположено точно посередине прямоугольной грани, постройте вспомогательный отрезок, соединяющий диагональные точки грани, и привяжите точку к его середине. После этого при любом изменении размеров грани центр отверстия будет оставаться точно в центре грани.

После внесения в эскиз нужных изменений выйдите из режима редактирования эскиза. Объект перестроится в соответствии с новым положением центра.

- Перенести объект на другую грань или плоскость. Для этого выделите эскиз с центральной точкой в Дереве построения и вызовите команду **Разместить эскиз** (см. раздел 2.2.2.2 на с. 131).

2.14.3.5.2. Размеры и обозначения

Размеры и обозначения, в отличие от других объектов модели, можно редактировать без вызова команды редактирования, с помощью мыши.

Выделите размер или обозначение щелчком мыши в окне модели или в Дереве построения. В окне модели отобразятся характерные точки выделенного объекта. Вы можете перемещать их мышью в плоскости размера или обозначения. Например, таким образом можно передвинуть размерную линию или размерную надпись, повернуть полку линии-выноски, сменить место, на которое указывает ответвление линии-выноски и т.п.

При выделении обозначения на экране также показывается плоскость этого обозначения — в виде прямоугольника, отрисованного штриховой линией. Если при создании обозначения его плоскость не была зафиксирована (т.е. не был указан объект фиксации), то в одном из углов прямоугольника находится характерная точка, позволяющая перемещать плоскость обозначения параллельно самой себе. При «перетаскивании» этой точки мышью все обозначение перемещается. Перемещение возможно до тех пор, пока выполняется условие принадлежности начальных точек всех ответвлений объекту, к которому было проставлено обозначение.

Если перемещение плоскости невозможно (например, обозначение проставлено к точечному объекту), то обозначение остается на месте.

Если требуется отредактировать надпись в составе объекта (размерную надпись или надпись в обозначении), выделите объект, переместите курсор так, чтобы он не находился над этим объектом, и нажмите комбинацию клавиш *<Shift> +<Enter>*. Сделайте необходимые изменения в появившемся диалоге и закройте его кнопкой **OK**.

Для размера можно вызвать диалог установки значения, дважды щелкнув мышью по размерной надписи. В зависимости от типа размера в этом диалоге можно изменить имя переменной, значение размера и другие параметры (см. раздел 2.9.2.2.1 на с. 654).

2.14.3.5.3. Редактирование сопряжений

Чтобы отредактировать сопряжение, выделите его в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать**.

При редактировании сопряжения, в отличие от редактирования операции, модель не приводится в состояние, соответствующее моменту создания сопряжения.

При необходимости укажите другие объекты для наложения сопряжения. При помощи элементов управления на Панели свойств измените параметры сопряжения (например, ориентацию объектов или расстояние между ними).

Если форма указанных элементов и уже имеющиеся связи и ограничения не препятствуют сопряжению, модель перестроится так, чтобы выполнялось условие сопряжения. Если выполнение условия сопряжения невозможно, оно сразу после редактирования отмечается как ошибочное. В некоторых случаях условие сопряжения выполняется за счет нарушения условий других сопряжений — тогда ошибка появляется в них.

Редактируя сопряжение, нельзя изменить его тип, то есть нельзя превратить, например, сопряжение *На расстоянии* в сопряжение *Параллельно*.

2.14.3.6. Другие приемы редактирования

2.14.3.6.1. Редактирование модели с помощью Окна Свойства

Вы можете просматривать и изменять следующие свойства выделенных объектов (не прибегая к редактированию каждого из них в отдельности):

- параметры отображения — цвет, стиль линии, стиль вершины и т.д.,
- свойства — слой объекта, обозначение, наименование, исполнение,
- состояние — управление фиксацией, видимостью, включением в расчет, редактированием, проецированием объектов в ассоциативный чертеж,
- параметры, заданные при создании объекта (для размеров, обозначений и т.д.),
- текст, входящий в состав объекта,
- стиль текста, параметры шрифта и параметры абзаца,
- признак языка для проверки правописания.

Для изменения свойств объектов, а также для просмотра свойств служит окно **Свойства**. Оно отображается на экране после вызова команды **Редактор — Свойства** или нажатием кнопки **Свойства** на Стандартной панели.

Элементы управления окна **Свойства** и порядок изменения свойств описаны в разделе 1.4.2.2 на с. 57.

Работа со свойствами в документах-моделях имеет следующие особенности.

- Могут быть указаны объекты первого уровня — оси и системы координат, элементы оформления, кривые и точки, эскизы, объекты вспомогательной геометрии, компоненты первого уровня, тела, построенные в модели, грани этих тел и т.д.
- Список свойств в окне зависит от типа выделенного объекта. Например, при щелчке мышью по выносной линии размера отображаются его свойства как элемента оформления, а при щелчке по тексту размера — свойства текста размерной надписи.

- Свойство **Исполнение** доступно для редактирования, если у выделенного объекта имеются исполнения. Объектами могут быть текущая деталь, текущая сборка, компонент или несколько одинаковых компонентов.
  Свойство **Исполнение** недоступно для редактирования, если в выделенной группе одинаковых компонентов есть запрещенные для редактирования.
- Для свойства объекта может быть установлено значение **По слою.** В этом случае значение свойства определяется значением, заданным для слоя, на котором располагается объект. К свойствам объектов, управляемым через слои, относятся:
  - видимость,
  - возможность редактирования,
  - цвет,
  - оптические свойства,
  - возможность проецирования в ассоциативный чертеж.
- Значения свойств в окне **Свойства** доступны для редактирования, если это не входит в противоречие с другими свойствами. Например, для компонента изменение свойств **Цвет** и **Оптические свойства** недоступно, если цвет назначается **По исходному объекту**, **По источнику** или **По слою**.
- Свойство **Видимость** для объекта недоступно, если все объекты данного типа скрыты при помощи команды **Скрыть все вспомогательные объекты** (см. раздел 2.14.1.1.2 на с. 838).
- Для обозначения базы изменение свойства **Обозначение базы** недоступно, если при ее создании или редактировании была включена автосортировка для букв в обозначении (см. раздел 2.9.3.3 на с. 680).
- Свойство **Язык** доступно, если выделено обозначение линии-выноски.
- Свойства, по которым составляется отчет[1] (**Обозначение**, **Наименование**, **Масса** и некоторые другие), доступны для самой модели, ее компонентов и тел.

Объекты, вставленные из библиотек, могут иметь специальные свойства, если это предусмотрено библиотекой. Например, конструкции, созданные с помощью библиотеки **Оборудование: Металлоконструкции**, обладают такими свойствами, как **Длина/Ширина/Высота профиля, Длина/Ширина/Толщина пластины**. Отображение специальных свойств библиотечных компонентов в окне **Свойства** зависит от настройки списка свойств (см. раздел 5.1.2.2 на с. 1488). Свойства макроэлементов, вставленных из библиотеки, отображаются в окне **Свойства** в зависимости от настройки (см. раздел 9.1.10.2 на с. 1974).

2.14.3.6.2. Редактирование модели с помощью Указателя окончания построения

С помощью Указателя окончания построения модели (см. раздел 2.1.2.6 на с. 97) вы можете условно удалять объекты из модели. Указатель можно также использовать для изменения порядка построения модели.

1. Об отчетах см. раздел 5.2 на с. 1521.

Редактирование с помощью Указателя возможно, если в Дереве отображается последовательность построения модели (см. раздел 2.1.2.1 на с. 90).

Переместите Указатель так, чтобы он разбивал Дерево построения на две части.

Вы увидите, что объекты, оказавшиеся ниже Указателя, отображаются серым цветом и помечаются пиктограммой-«замком». Это — условно удаленные объекты. Информация о них не удаляется из документа, однако, эти объекты, а также производные от них не отображаются в окне модели.

Для быстрого возвращения Указателя в конец Дереве построения можно воспользоваться командой **Указатель в конец Дерева** из контекстного меню на Указателе. После вызова этой команды все условно удаленные объекты модели восстанавливаются. Модель перестраивается с учетом восстановленных объектов.

Особенностью массива является то, что при его условном удалении теряется изменение свойств (например, цвета) граней экземпляров. Т.е. при восстановлении массив как бы строится заново с умолчательными свойствами граней.

Во время работы над моделью вы можете неограниченное число раз перемещать Указатель окончания построения. Пиктограммы вновь созданных объектов будут располагаться в Дереве построения перед Указателем.

Это свойство Указателя окончания построения, а также то, что условно удаленные объекты не отображаются на экране и не могут использоваться при построениях, удобно использовать для изменения последовательности построения модели.

Например, для редактирования детали, полученной с помощью операции зеркального копирования, следует вносить изменения в ту ее половину, которая являлась оригиналом, располагая их до операции копирования. Однако, во-первых, обе половины детали выглядят совершенно одинаково. Во-вторых, при редактировании вы можете случайно использовать объекты той половины детали, которая получена копированием, что неизбежно приведет к ошибке. В таких случаях целесообразно переместить Указатель окончания построения так, чтобы операция зеркального копирования и все последующие были условно удалены из модели. На экране остается только оригинальная половина детали. Вы можете отредактировать ее по своему усмотрению. После восстановления операции копирования вторая половина детали также будет содержать внесенные изменения.

Если объекты модели, расположенные под Указателем окончания построения, не требуются для дальнейших построений и не должны присутствовать в модели, вы можете одновременно удалить все эти объекты. Воспользуйтесь для этого командой **Удалить элементы под Указателем** из контекстного меню на Указателе.

После вызова команды на экране появляется диалог-предупреждение. В нем перечислены удаляемые объекты модели. Вы можете отказаться от удаления или подтвердить его.

2.14.3.6.3. Изменение последовательности операций

Удобный (правда, нечасто используемый) прием редактирования — «перетаскивание» операций мышью прямо в Дереве построения. С его помощью можно быстро изменить порядок построения.

«Перетаскивать» объекты удобнее и нагляднее, если в Дереве включено отображение последовательности построения модели (см. раздел 2.1.2.1 на с. 90).

Чтобы переместить операцию в Дереве построения, подведите курсор к нужной пиктограмме, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор в место предполагаемого размещения операции в Дереве построения.

Когда нужное положение операции будет достигнуто, отпустите кнопку мыши. Пиктограмма операции разместится в Дереве построения на указанном месте и будет отмечена красной «галочкой». Это означает, что изменения в порядке построения еще не переданы в модель — изображение в окне осталось прежним.

Чтобы перестроить модель, вызовите команду **Вид — Перестроить**.

При перемещении операций учитывается их иерархия. Операцию невозможно переместить выше исходного или ниже производного объекта в Дереве построения. О невозможности размещения операции в выбранном месте говорит отображение запрещающего значка вместо курсора.

2.14.3.7. Перестроение модели

Перестроение модели можно определить как актуализацию модели. При перестроении форма и положение объектов модели рассчитываются заново, в результате чего изображение модели на экране может измениться.

Если при настройке системы включен пересчет МЦХ в процессе перестроения (см. раздел 9.1.11.15 на с. 1988), то во время перестроения обновляются хранящиеся в файле модели значения ее массы и координат центра масс.

Перестроение требуется, если в модели есть противоречия, т.е. геометрия модели не соответствует исходным данным — истории построения, значениям параметров операций, сопряжениям и т.п. Объекты, являющиеся источниками противоречий, отмечаются в Дереве модели красной «галочкой». При наличии хотя бы одного объекта, требующего перестроения, красной «галочкой» в Дереве отмечается и сама модель, благодаря чему признак необходимости перестроения заметен, даже если Дерево полностью свернуто.

Для перестроения модели следует вызвать команду **Вид — Перестроить** или нажать клавишу *<F5>*. Кнопка этой команды находится на панели **Вид**.

Противоречия в модели и, следовательно, необходимость ее перестроения возникают в результате редактирования, например:

- В Окне переменных изменено значение переменной, соответствующей параметру операции. Объект, являющийся результатом этой операции, в окне модели остается прежним, но в Дереве построения отмечается красной «галочкой». После перестроения объект в

окне модели приходит в соответствие с новым значением параметра, а красная «галочка» в Дереве исчезает.

- В Дереве построения изменен порядок следования операций путем «перетаскивания» их мышью. Все перемещенные операции отмечаются в Дереве красной «галочкой», а модель в окне не меняется. После перестроения «галочки» исчезают, изображение же модели может измениться или остаться прежним — это зависит от набора операций в каждом конкретном случае. Например, если операцию отсечения тела плоскостью, находившуюся между операциями, формирующими тело, переместить так, чтобы она оказалась после них, то будет рассечено все тело, а не какая-то его часть, как ранее. Если же поменять местами в Дереве две не зависящие друг от друга операции, то модель, скорее всего, не изменится.
- Два компонента сопряжены так, чтобы грань одного из них касалась цилиндрической поверхности другого. Затем произведено редактирование второго компонента, в результате чего его цилиндрическая грань, участвующая в сопряжении, превратилась в коническую. Изменение формы компонента отображается в окне модели, но положение первого компонента остается прежним. Пиктограмма отредактированного компонента отмечается красной «галочкой» в Дереве построения. После перестроения модели «галочка» исчезает, а первый компонент занимает такое положение, при котором существующее сопряжение (касание поверхностей) не нарушается.
- В модели построена вспомогательная ось, проходящая через вершины двух компонентов. Затем положение одного из компонентов изменилось, например, из-за наложения на него сопряжения. Пиктограмма компонента отмечается в Дереве построения красной «галочкой», а вспомогательная ось остается на прежнем месте. После перестроения «галочка» исчезает, положение оси меняется так, чтобы она проходила через заданные вершины.

В некоторых случаях система, определив, что модель нуждается в перестроении, выдает запрос на перестроение. Например, этот запрос появляется на экране при загрузке модели, если какой-либо из ее компонентов не соответствует данным о нем, которые хранятся в модели. Причиной такого рассогласования может быть как изменение геометрии компонента, так и его свойств — обозначения, наименования, материала и т.п.

В окне запроса перечислены компоненты, являющиеся источниками противоречий.

Если вы хотите перестроить модель, нажмите кнопку **Да** диалога.

В том случае, если модель состоит из большого числа компонентов, ее перестроение может занять значительное время. Поэтому, если необходимо отредактировать несколько компонентов сложной модели, целесообразно перестраивать ее один раз — после внесения всех изменений (а не каждый раз после редактирования отдельного компонента).

Чтобы отложить перестроение модели, нажмите кнопку **Нет** диалога. Запрос на перестроение модели исчезнет, а пиктограммы объектов, требующих перестроения, будут отмечены в Дереве построения красной «галочкой».

Вы можете в любой момент перестроить модель, вызвав команду **Вид — Перестроить**.

Иногда после перестроения в модели появляются признаки ошибки — восклицательные знаки в красных кружках, свидетельствующие об ошибках построения объектов. Например, вырезанный из модели элемент был выдавлен до грани какой-либо детали. Затем эта деталь перемещается так, что указанная грань уже не может ограничивать элемент

выдавливания (т.е. эскиз элемента либо не полностью проецируется на эту грань, либо вовсе не может быть спроецирован на нее). Вырезание элемента становится невозможным, и после перестроения модели эта операция помечается в Дереве построения как ошибочная.

2.14.3.8. Удаление объекта

Любые объекты (формообразующий элемент, эскиз, вспомогательную ось или плоскость, компонент модели, сопряжение и т.д.) можно удалить из модели. Для этого достаточно выделить их в Дереве построения и вызвать из контекстного меню команду **Удалить** или нажать клавишу *<Delete>*.

Если команда **Удалить** недоступна, это значит, что удаление объектов невозможно. Например, нельзя удалить объекты, которые входят в макроэлемент, автоматически созданный библиотекой.

После вызова команды на экране появляется диалог-предупреждение (рис. 2.14.5). В нем отображается иерархический список, в котором:

- на первом уровне — пиктограмма модели или исполнения, объекты которого удаляются;
- на втором уровне — **удаляемые объекты**;
- на третьем и последующих уровнях — объекты модели, связанные с удаляемыми объектами (связанными объектами являются также сопряжения, в которых участвуют удаляемые объекты); связанные объекты **удаляются вместе со своими исходными объектами**.

Вы можете отказаться от удаления или подтвердить его.

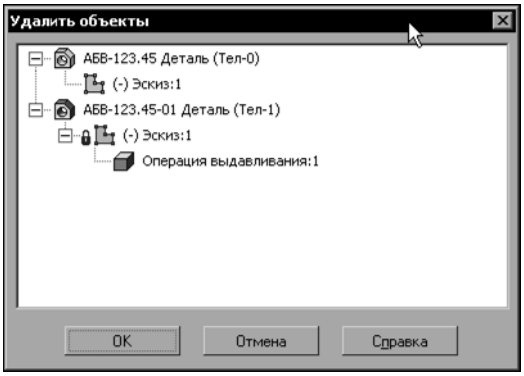


Рис. 2.14.5. Диалог удаления объектов

2.14.4. Изменение структуры модели

Редактирование структуры модели — это изменение иерархии компонентов. В большинстве случаев в результате редактирования структуры модели изменяется набор составляющих ее файлов.

Доступны следующие возможности редактирования структуры модели:

- преобразование деталь – подсборка и подсборка – деталь (см. раздел 2.14.4.1),
- объединение компонентов в подсборку и разрушение подсборки (см. разделы 2.14.4.2 на с. 859 и 2.14.4.5 на с. 860),
- копирование и перенос компонентов (см. раздел 2.14.4.6 на с. 861),
- выделение объектов модели в отдельные детали (см. раздел 2.11.2.3 на с. 715).

В результате выполнения операции редактирования структуры из модели могут быть удалены некоторые сопряжения, наложенные на компоненты, которые участвовали в этой операции. Поэтому рекомендуется накладывать сопряжения после того, как структура модели будет окончательно определена.

2.14.4.1. Преобразование деталь – подсборка и подсборка – деталь

- Преобразование детали в подсборку — это сохранение детали, вставленной в текущую модель, в файле новой сборки (**.a3d*).
- Преобразование подсборки в деталь — это сохранение подсборки, вставленной в текущую модель, в файле новой детали (**.m3d*).

Преобразования деталь – подсборка и подсборка – деталь могут потребоваться при проектировании сборки «сверху вниз». Например, на начальных этапах проектирования редуктора было запланировано, что его крышка будет сварной. Соответственно, *Крышка* была вставлена в модель редуктора как подсборка. Позже оказалось, что целесообразнее сделать литую крышку, т.е. компонент должен быть деталью, а не подсборкой. Для быстрого редактирования модели редуктора можно воспользоваться преобразованием подсборки в деталь.

Обратите внимание на то, что работа с деталью имеет ограничения по сравнению со сборкой (см. раздел 2.14.5.2 на с. 866).

Преобразование возможно только для компонентов, находящихся на первом уровне структуры модели, т.е. вставленных непосредственно в текущую модель. Если требуется преобразовать компоненты, входящие в какую-либо подсборку, необходимо перейти в режим редактирования этой подсборки.

Чтобы выполнить преобразование, выделите нужный компонент — деталь или подсборку — в Дереве построения и вызовите команду **Сохранить как...** из контекстного меню или из меню **Редактор — Редактировать компонент**. На экране появится стандартный диалог сохранения файла.

Дальнейшие действия по преобразованию модели аналогичны описанным в разделе 2.14.5 на с. 862.

После завершения преобразования сохраненный компонент вставляется в текущую модель вместо прежнего. Прежний компонент удаляется из модели, но его файл на диске не изменяется.

Чтобы сохранить изменения в текущей модели, вызовите команду **Файл — Сохранить**.

Команду **Сохранить как...** можно использовать для сохранения компонента под другим именем и автоматической вставки в текущую модель переименованного компонента вместо прежнего.

2.14.4.2. Объединение компонентов в подсборку

Вы можете объединить несколько компонентов текущей модели в подсборку.

Объединение возможно только для компонентов первого уровня, т.е. вставленных непосредственно в текущую модель, а не в какую-либо из ее подсборок.

В результате объединения создается новый файл сборки (**.a3d*), содержащий компоненты текущей модели, указанные для объединения. Новая сборка вставляется в текущую модель в качестве подсборки, а компоненты, из которых она составлена, удаляются из модели. Файлы этих компонентов на диске не изменяются.

Абсолютная система координат новой подсборки совпадает с абсолютной системой координат текущей модели.

Чтобы объединить компоненты в подсборку, выделите их в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Объединить в подсборку**. В появившемся на экране стандартном диалоге сохранения файла укажите папку и имя файла сборки для записи, а затем нажмите кнопку **Сохранить**. Диалог закроется.

Чтобы сохранить изменения в текущей модели, вызовите команду **Файл — Сохранить**.

Объединение в подсборку недоступно для следующих компонентов:

- деталей-заготовок,
- компонентов, являющихся экземплярами или исходными объектами массива.

Объединение в подсборку нельзя отменить.

2.14.4.3. Преобразование локальной детали

Вы можете преобразовать локальную деталь в обычный компонент (деталь или сборку), сохраненный в отдельном файле. Для этого выделите нужную локальную деталь в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Сохранить как...**. На экране появится диалог сохранения файла. Умолчательный тип файла — *a3d* или *m3d* — соответствует исходному типу модели — деталь или сборка. При необходимости вы можете поменять тип файла. Задайте имя файла, укажите папку для его сохранения и нажмите кнопку **Сохранить**.

Диалог сохранения файла закрывается, а локальная деталь становится обычным компонентом модели — деталью или подсборкой.

Вы также можете преобразовать обычный компонент в локальную деталь Для этого выделите его в Дереве построения и вызовите команду **Взять в документ**.

При работе со сборкой команда вызывается из меню **Редактор** или контекстного меню, а при работе с деталью — только из контекстного меню.

После вызова команды выделенный компонент становится локальной деталью текущей модели.

2.14.4.4. Запись источника одинаковых компонентов в новый файл

Если модель содержит компоненты, которые являются вставками одной и той же модели (такие компоненты образуют отдельные ветви в Дереве построения, см. Приложение I на с. 2383), то вы можете сохранить модель-источник этих компонентов в новый файл. Для этого в Дереве построения выделите нужную ветвь компонентов — деталей, сборок, локальных деталей — и вызовите из контекстного меню команду **Сохранить как...**. На экране появится диалог сохранения файла.

Укажите папку и имя файла для сохранения и нажмите кнопку **Сохранить**. При этом модель-источник компонентов записывается в новый файл, а в текущую модель вместо прежних компонентов автоматически вставляются компоненты, источником которых является полученный файл модели. Прежние компоненты удаляются из модели, но их файл на диске не изменяется.

Обратите внимание на то, что при таком варианте сохранения тип документа нельзя изменить, т.е. сборку можно сохранить только как сборку, деталь — как деталь, а локальную деталь — либо как сборку, либо как деталь, в зависимости от того, какой моделью (деталью или сборкой) она является.

После группового сохранения локальных деталей их пиктограммы в Дереве построения текущей модели изменяются.

Если выбранная ветвь содержит компоненты, запрещенные для редактирования, то команда **Сохранить как...** недоступна.

2.14.4.5. Разрушение подсборки

Вы можете разбить подсборку текущей модели на отдельные компоненты.

В результате разрушения подсборки все ее компоненты передаются в текущую модель. Их положение в окне модели не изменяется. Остальные объекты, которые имелись в подсборке — поверхности, кривые и т.п., а также выполненные в подсборке операции (фаски, отверстия и др.) — не передаются в текущую модель.

Разрушенная подсборка удаляется из модели. Файл подсборки на диске не изменяется.

Чтобы разрушить подсборку, выделите ее в Дереве построения и вызовите команду **Разрушить** из контекстного меню или из меню **Редактор — Редактировать компонент**.

Особенности применения команды разрушения.

- Разрушение возможно только для подсборок первого уровня, т.е. вставленных непосредственно в текущую модель, а не в какую-либо из ее подсборок.

- Подсборки, находившиеся внутри разрушенной подсборки, не разрушаются. При необходимости вы можете применить к ним команду разрушения.
- Разрушение подсборки, являющейся исходным объектом массива, невозможно.
- Разрушение подсборки нельзя отменить.

Если компонентом модели является локальная деталь, полученная из подсборки, то к этой локальной детали можно применить команду разрушения.
Также можно разрушить деталь-заготовку, источником которой является сборка. В результате разрушения детали-заготовки пиктограммы ее компонентов, переданных в текущую модель, заменяются пиктограммами деталей-заготовок.

2.14.4.6. Перенос и копирование компонентов

Вы можете перемещать и копировать компоненты:

- из одной подсборки текущей модели в другую,
- из текущей модели в любую ее подсборку и наоборот.

Перенос производится в Дереве построения путем «перетаскивания» компонента мышью на пиктограмму подсборки или модели (либо на пиктограмму раздела *Компоненты* внутри подсборки или модели).

Копирование компонента производится аналогично, но с нажатой клавишей *<Ctrl>*; рядом с курсором при этом отображается значок «+».

При «перетаскивании» компонента на пиктограмму объекта, куда он не может быть перенесен или скопирован, вместо курсора отображается предупреждающий значок.

После переноса компонента его положение в модели не изменяется.

В результате копирования получаются наложенные друг на друга компоненты. Для изменения положения исходного компонента или компонента-копии используйте команды сдвига и поворота (см. разделы 2.11.4.1 на с. 741 и 2.11.4.2 на с. 741).

Копирование и перенос компонентов возможны не только в Дереве построения, но и в окне модели. В этом случае можно произвольно задавать положение компонента в системе координат модели. Однако, расположение компонента в структуре модели ограничено первым уровнем, т.е. перенесенный или скопированный компонент вставляется непосредственно в текущую модель.

Чтобы перенести компонент в окне модели, выполните следующие действия.

1. Выделите компонент в Дереве построения или в окне модели.
2. В окне модели установите курсор на компоненте.
3. Нажмите левую кнопку мыши и клавишу *<Alt>*.
4. Перемещайте мышь. Вслед за курсором в окне модели будет перемещаться фантом компонента.
5. Когда фантом достигнет нужного положения, отпустите кнопку мыши, а затем — клавишу *<Alt>*.

   Копирование компонента производится аналогично, но с нажатием клавиши *<Ctrl>*; рядом с курсором при этом отображается значок «+». Кроме того, для копирования можно выделять не один, а несколько компонентов.

Вы можете копировать компоненты, используя их пиктограммы в Дереве построения. Для этого выполните следующие действия.

1. Выделите компонент в Дереве построения.
2. Нажмите клавишу <*Ctrl*> и «перетащите» компонент мышью из Дерева построения в окно модели. Отпустите кнопку мыши.
3. Перемещайте мышь в окне модели. Вслед за курсором будет перемещаться фантом компонента.
4. Когда фантом достигнет нужного положения, щелкните левой кнопкой мыши и отпустите клавишу <*Ctrl*>.

Результатом переноса или копирования компонента вне зависимости от способа является создание или удаление в файле модели ссылки на файл компонента:

- при переносе компонента ссылка на него удаляется из одного файла (например, подсборки) и добавляется в другой (например, в сборку),
- при копировании компонента ссылка на него добавляется в файл модели или подсборки.

Перенос компонента, являющегося исходным объектом или экземпляром массива, невозможен.

2.14.5. Сохранение сборки как детали и детали как сборки

Вы можете сохранить текущую деталь (**.m3d*) в файле новой сборки (**.a3d*), т.е. преобразовать деталь в сборку и наоборот, сохранить текущую сборку (**.a3d*) в файле новой детали (**.m3d*), т.е. преобразовать сборку в деталь.

Чтобы выполнить преобразование, вызовите команду **Файл — Сохранить как...**.

На экране появится стандартный диалог сохранения файла. В этом диалоге выполните следующие действия.

- Для преобразования детали в сборку — в списке **Тип файла** выберите строку **КОМПАС-сборки (*.a3d)**, укажите папку и имя файла для записи и нажмите кнопку **Сохранить**.
- Для преобразования сборки в деталь — в списке **Тип файла** выберите строку **КОМПАС-детали (*.m3d)** и укажите папку и имя файла для записи.
  - Если требуется изменение параметров модели и/или ее структуры, вызовите команду **Сохранить с параметрами...** из меню кнопки **Сохранить** и настройте параметры преобразования в появившемся на экране диалоге (см. раздел 2.14.5.1 на с. 863).
  - Если настройка параметров не требуется, нажмите кнопку **Сохранить**. В этом случае полученная деталь будет отличаться от исходной сборки только расширением файла и рядом особенностей, описанных в разделе 2.14.5.2 на с. 866.

Преобразование сборки в деталь имеет следующие особенности.

- В процессе преобразования сборки в деталь данные, связанные со спецификацией (описания спецификации, объекты спецификации и т.п.), удаляются. Полученная деталь не имеет связи со спецификацией. Сама спецификация не изменяется.
- Если сборка содержит исполнения, то при сохранении с настройкой параметров (команда **Сохранить с параметрами...**) в деталь передается только текущее исполнение модели. Если настройка параметров не выполняется, то полученная деталь содержит все исполнения исходной сборки.

После завершения преобразования на экране по-прежнему отображается исходная деталь или сборка. Чтобы загрузить модель — результат преобразования, воспользуйтесь командой **Файл — Открыть**.

Если требуется преобразовать модель, являющуюся компонентом другой модели, для последующей вставки результата преобразования в эту же модель вместо исходного компонента, воспользуйтесь специальной командой **Сохранить как...** (см. раздел 2.14.4.1 на с. 858).

При преобразовании сборки в деталь обратите внимание на то, что работа с деталью имеет ограничения по сравнению со сборкой (см. раздел 2.14.5.2 на с. 866).

2.14.5.1. Настройка параметров записи сборки в файл детали

Чтобы настроить параметры преобразования сборки в деталь, выполните следующие действия.

В диалоге сохранения файла вызовите из меню кнопки **Сохранить** команду **Сохранить с параметрами...**. На экране появится диалог **Параметры сохранения в деталь** (рис. 2.14.6).

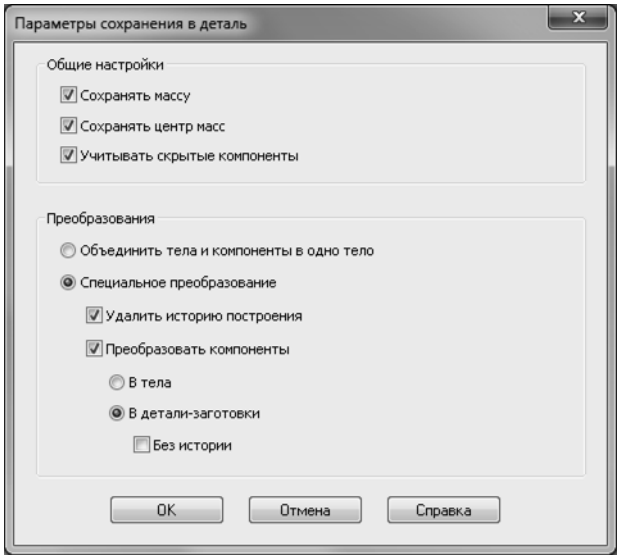


Рис. 2.14.6. Диалог **Параметры сохранения в деталь**

Диалог позволяет задать параметры изменения структуры модели, а также ее массы и центра масс. Обратите внимание на то, что исключенные из расчета компоненты не учитываются в процессе преобразования. Они считаются отсутствующими.

Элементы настройки параметров преобразования приведены в таблице 2.14.2.

Табл. 2.14.2. Диалог настройки параметров преобразования

Элемент	Описание
Общие настройки	Группа опций для задания общих параметров преобразования.
Сохранять массу	Включите эту опцию, чтобы преобразованная модель имела ту же массу, что исходная. При отключенной опции масса преобразованной модели рассчитывается заново.
Сохранять центр масс	Включите эту опцию, чтобы центр масс преобразованной модели находился в той же точке, что и центр масс исходной модели. При отключенной опции координаты центра масс преобразованной модели вычисляются заново.
Учитывать скрытые компоненты	Если опция включена, то преобразуются как видимые, так и скрытые компоненты. В результате преобразования в тела они становятся видимыми, а в детали-заготовки — остаются скрытыми. При отключенной опции скрытые компоненты считаются отсутствующими.

Табл. 2.14.2. Диалог настройки параметров преобразования

Элемент	Описание
Преобразования	Группа элементов для выбора нужного способа изменения структуры модели и настройки параметров в рамках выбранного способа. Если требуется сохранить модель без изменений, выберите вариант **Специальное преобразование** и отключите опции **Удалить историю построения** и **Преобразовать компоненты** (см. ниже).
Объединить тела и компоненты в одно тело	Выберите этот вариант, чтобы все тела и компоненты модели были объединены в одно тело. Полученному телу назначается материал исходной сборки. Тело является сплошным, без внутренних полостей (эти полости заполняются материалом). Если компоненты сборки не имеют ни одной общей поверхности, то в результате объединения получается тело из частей.
Специальное преобразование	Выберите этот вариант, чтобы настроить параметры преобразования структуры модели.
Удалить историю построения	Включите эту опцию для удаления из файла модели информации о способах создания объектов модели и связях между ними. В результате удаления истории построения: ▼ тела/поверхности/кривые превращаются в операции/поверхности/кривые без истории; ▼ массив превращается в набор объектов, расположенных согласно параметрам массива; ▼ локальные системы координат, контрольные и присоединительные точки заменяются обычными точками, ▼ эскизы, вспомогательные оси и плоскости, элементы оформления и сопряжения удаляются; ▼ компоненты фиксируются; ▼ если компонент был изменен операцией в содержащей его модели, то его тела и поверхности в отредактированном виде переносятся в модель, а сам компонент из нее удаляется. Обратите внимание на то, что данная опция удаляет историю построения только тех объектов, которые принадлежат непосредственно преобразуемой модели, т.е. история построения компонентов сохраняется.

Табл. 2.14.2. Диалог настройки параметров преобразования

Элемент	Описание
Преобразовать компоненты	Включите эту опцию, чтобы выполнить преобразование компонентов. При отключенной опции компоненты остаются без изменений. Если удаление истории построения включено, то компоненты, затронутые операцией в содержащей их модели, преобразуются согласно вышеописанному вне зависимости от состояния опции **Преобразовать компоненты**.
В тела	Выбор этого варианта означает, что тела и поверхности компонентов **всех уровней** преобразуются в тела и поверхности без истории. Имена тел и поверхностей совпадают с именами соответствующих компонентов. Другие объекты компонентов в результирующую модель не передаются. Если модель содержит операции над компонентами (например, массив компонентов), то после преобразования компонентов в тела эти операции удаляются, т.к. теряют источник построения. Удаление выполняется независимо от состояния опции **Удалить историю построения**.
В детали-заготовки	Выбор этого варианта означает, что компоненты **первого уровня** преобразуются в детали-заготовки. Если требуется, чтобы заготовки были внедрены в модель (а не вставлены ссылкой на внешние файлы), включите опцию **Без истории**. **Компоненты остальных уровней** остаются без изменений. Стандартные изделия и библиотечные компоненты не преобразуются в детали-заготовки.

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **OK**. Сборка будет преобразована и записана в файл детали в соответствии с настройкой.

Если требуется отказаться от записи файла, нажмите кнопку **Отмена**.

2.14.5.2. Отличительные особенности детали и сборки

Работа с деталью имеет ряд отличий по сравнению со сборкой.

- Для детали невозможно создать спецификацию (недоступны команды **Создать объекты спецификации...** и **Создать спецификацию по сборке**).
- В детали не предполагается использование компонентов, поэтому инструментальные панели **Редактирование сборки** и **Сопряжения** по умолчанию скрыты. При необходимости вы можете работать с компонентами в детали. Для этого включите отображение данных панелей с помощью соответствующих команд меню **Вид — Панели инструментов**.
- Недоступны разнесение компонентов и булевы операции над компонентами.

- Невозможно скопировать в деталь свойства из компонентов.
- Для детали недоступно применение системных типов загрузки. Типы загрузки, назначенные компонентам, нельзя сохранить как тип загрузки детали.

2.14.6. МЦХ и параметры штриховки модели

Массо-центровочные характеристики модели могут получаться расчетным путем или задаваться вручную.

- В первом случае МЦХ модели вычисляется по МЦХ составляющих ее частей: тел и компонентов.
- Во втором случае вычисляются только координаты центра масс (масса модели вводится пользователем) или ничего не вычисляется (и масса, и координаты центра масс модели вводятся пользователем).

Рассчитанные или заданные вручную масса и координаты центра масс модели сохраняются в ее файле. При вставке модели в другую модель в качестве компонента эти параметры передаются в модель и используются уже при расчете ее массо-центровочных характеристик.

В случае необходимости можно задать массо-центровочные характеристики для компонентов, отличающиеся от их собственных. Эти параметры будут храниться и использоваться в содержащей компоненты модели.

Для ускорения расчета МЦХ модели рекомендуется сохранить файлы всех ее компонентов в КОМПАС-3D версии 10 или более поздней.

Общие приемы задания параметров МЦХ описаны в разделе 2.14.6.1, а порядок действий при настройке параметров МЦХ тел, компонентов и моделей — в разделах 2.14.6.2–2.14.6.4. Раздел 2.14.6.5 посвящен настройкам системы и документов, связанных с МЦХ моделей, раздел 2.14.6.6 — заданию параметров штриховки модели.

2.14.6.1. Общие приемы задания параметров МЦХ

Управление массо-центровочными характеристиками объекта (тела, компонента или модели) производится с помощью элементов, находящихся на вкладке **Параметры МЦХ** Панели свойств после вызова команды настройки свойств объекта.

Объем тел всегда рассчитывается системой автоматически. С помощью элементов управления вкладки **Параметры МЦХ** можно задать:

- материал и плотность материала (см. раздел 2.14.6.1.1) для расчета массы и координат центра масс,
- произвольные значения массы и координат центра масс (см. раздел 2.14.6.1.2).

На вкладке **Параметры МЦХ** присутствует также кнопка **Пересчитать МЦХ** (рис. 2.14.7). После ее нажатия производится расчет массо-центровочных характеристик объекта при текущем значении параметров. По окончании расчета на экране появляется Информационное окно с результатами расчета.

В Информационном окне отображаются краткие результаты расчета (масса, объем, площадь поверхности, координаты центра масс тела или модели). Чтобы получить инерционные характеристики модели (моменты инерции и направление главных осей инерции), воспользуйтесь командой **МЦХ модели** (см. раздел 2.15.2.4 на с. 883).

2.14.6.1.1. Материал и плотность материала

Для выбора параметров материала служит панель **Материал** (рис. 2.14.7).

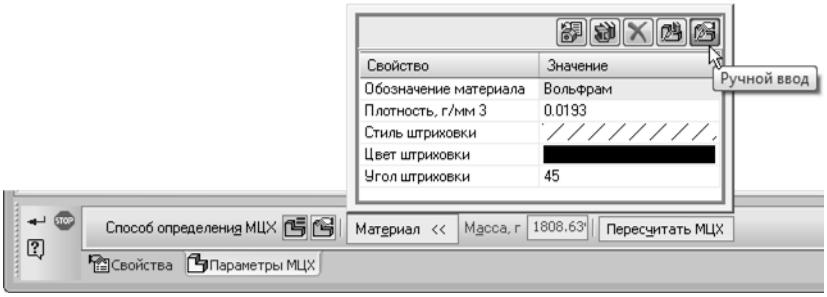


Рис. 2.14.7. Расчет МЦХ по плотности; панель **Материал**

В таблице отображаются свойства материала модели — наименование текущего материала, плотность и параметры штриховки, с которыми он отображается на разрезе/сечении в чертеже.

Кнопка **Выбрать материал из списка** позволяет выбрать материал из справочного файла плотностей (файл *...\ASCON\KOMPAS-3D V...\Sys\Graphic.dns*; значения параметров материалов, содержащиеся в нем, могут редактироваться пользователем), а кнопка **Выбрать материал из справочника** — из Справочника Материалы и Сортаменты.

После выбора материала ячейки **Обозначение материала** и **Плотность** заполняются автоматически.

Чтобы задать плотность, активизируйте переключатель **Расчет по плотности** в группе **Способ определения МЦХ** на Панели свойств (рис. 2.14.7). Для расчета может использоваться справочное значение плотности, т.е. соответствующее выбранному материалу, или произвольно заданное.

- При активизированном переключателе **Выбор из справочника** (вариант по умолчанию) в расчете используется справочное значение плотности. Оно берется из справочного файла плотностей или Справочника Материалы и Сортаменты и отображается в поле **Плотность**.
- Чтобы задать произвольное значение плотности, активизируйте переключатель **Ручной ввод** и введите нужное значение в поле **Плотность**.

О настройке параметров штриховки модели см. раздел 2.14.6.6 на с. 874.

2.14.6.1.2. Масса и координаты центра масс

Чтобы задать массу модели, активизируйте переключатель **Расчет по массе** на Панели свойств (рис. 2.14.8). Введите значение массы в поле **Масса**.

При необходимости вы можете задать и координаты центра масс. Для этого включите опцию **ЦМ** и введите значения координат в таблицу на панели **Центр масс**.

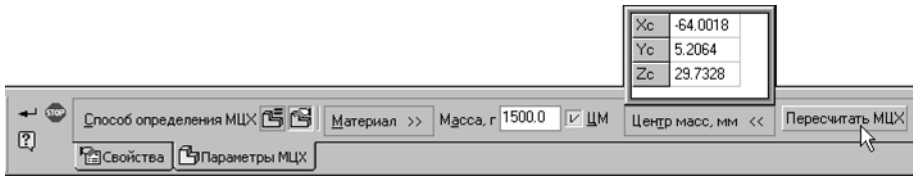


Рис. 2.14.8. Расчет МЦХ по массе; панель **Центр масс**

2.14.6.2. Параметры расчета МЦХ тел

Чтобы настроить параметры расчета МЦХ тела, выделите его в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Свойства тела** (рис. 2.14.9).

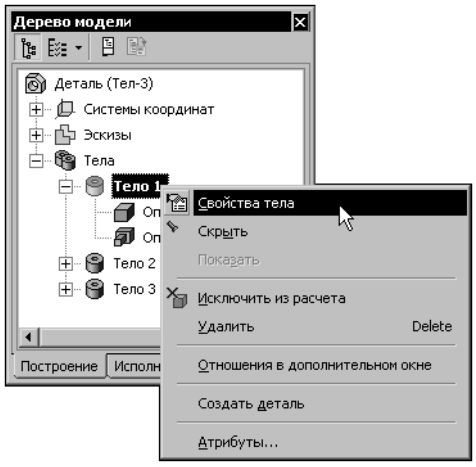


Рис. 2.14.9. Вызов команды **Свойства тела**

Пиктограммы и названия тел показываются в Дереве, если в нем включено отображение структуры модели (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90).

Активизируйте вкладку **Параметры МЦХ** на Панели свойств (рис. 2.14.10).

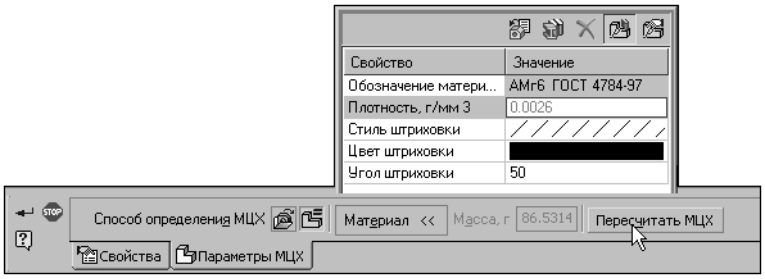


Рис. 2.14.10. Настройка параметров МЦХ для тела

Для тел доступны следующие возможности настройки параметров МЦХ.

- Использование параметров МЦХ, заданных в свойствах модели-источника — детали или сборки, в которой построено настраиваемое тело. Чтобы включить использование параметров МЦХ источника, активизируйте переключатель **Из источника** в группе **Способ определения МЦХ**. После этого элементы управления **Материал** и **Масса** станут недоступны.

- Задание материала и плотности материала тела (см. раздел 2.14.6.1.1).

Завершив настройку параметров МЦХ, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

2.14.6.3. Параметры расчета МЦХ компонентов

Настройка параметров МЦХ возможна для любого компонента модели — детали (в том числе локальной), подсборки или библиотечного компонента. Файл компонента при этом остается без изменений. Возможна также настройка параметров МЦХ для компонентов, входящих в состав экземпляров массива.

Чтобы задать параметры МЦХ компонента, выделите этот компонент в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**. Активизируйте вкладку **Параметры МЦХ** Панели свойств.

Для компонентов доступны следующие возможности настройки параметров МЦХ.

- Использование параметров МЦХ, хранящихся в файле-источнике компонента. Чтобы включить использование параметров МЦХ источника, активизируйте переключатель **Из источника** в группе **Способ определения МЦХ**. После этого элементы управления **Материал** и **Масса** станут недоступны.
- Ввод массы компонента, а при необходимости — и координат центра масс (см. раздел 2.14.6.1.2 на с. 869) (рис. 2.14.11). Обратите внимание на то, что координаты центра масс компонента необходимо задавать в его системе координат.

Если координаты центра масс компонента не заданы пользователем, то они рассчитываются по плотностям и объемам входящих в компонент тел и компонентов.

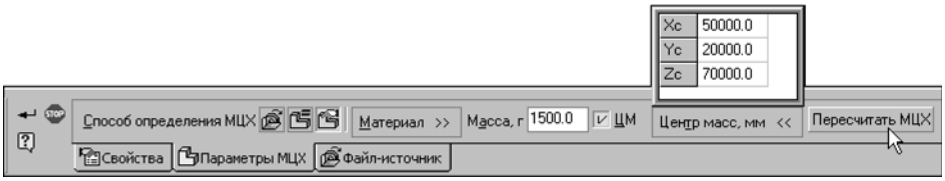


Рис. 2.14.11. Задание массы и центра масс компонента

- Задание материала и плотности материала тел компонента (см. раздел 2.14.6.1.1) (рис. 2.14.12). Указанная плотность будет использована для всех тел, построенных непосредственно в компоненте, которым не задана собственная плотность.

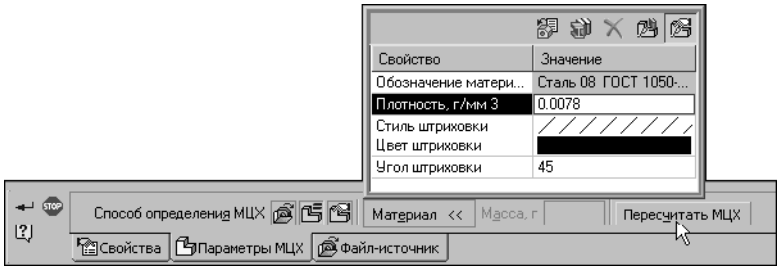


Рис. 2.14.12. Задание плотности компонента-детали

Завершив настройку параметров компонента для расчета МЦХ, нажмите кнопку **Создать объект**.

В Редакторе свойств можно просмотреть свойства материалов всех тел и компонентов. Также вы можете изменить их значения у компонентов первого уровня и пересчитать массу модели (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

Пример задания МЦХ компонента вручную

Пусть в сборку вставлена условная, т.е. без проработки отдельных деталей и элементов, модель электродвигателя, масса и значения координат центра масс которой отличаются от стандартных. Однако, для получения правильных массо-центровочных характеристик сборки необходимо, чтобы в расчете участвовали стандартные параметры МЦХ электродвигателя.

Это можно обеспечить двумя способами.

Способ 1. Ввод и хранение стандартных параметров МЦХ в модели электродвигателя. Для этого выполните следующие действия.

1. Откройте модель электродвигателя, выделите первый элемент Дерева построения и вызовите из контекстного меню команду **Свойства модели**.

2. Перейдите на вкладку **Параметры МЦХ** Панели свойств и активизируйте переключатель **Расчет по массе** в группе **Способ определения МЦХ**.
3. Введите значение стандартной массы электродвигателя в поле **Масса**.

4. Активизируйте опцию **ЦМ** и введите стандартные координаты центра масс электродвигателя в таблицу на панели **Центр масс**.
5. Нажмите кнопку **Создать объект**.
6. Сохраните модель.

   Заданные параметры МЦХ сохранятся в модели и будут переданы в сборку. Редактирование модели — добавление или удаление материала — не влияет на введенные вручную массу и координаты центра масс.

   Способ 2. Ввод и хранение стандартных параметров МЦХ электродвигателя в сборке. Для этого выполните следующие действия.

1. Откройте сборку, содержащую модель электродвигателя в качестве компонента.
2. Выделите компонент *Электродвигатель* в Дереве построения сборки и вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**.

3. Перейдите на вкладку **Параметры МЦХ** Панели свойств и активизируйте переключатель **Расчет по массе** в группе **Способ определения МЦХ**.
4. Введите значение стандартной массы электродвигателя в поле **Масса**.
5. Активизируйте опцию **ЦМ** и введите стандартные координаты центра масс электродвигателя в таблицу на панели **Центр масс**. Значения координат следует задавать в системе координат компонента (а не сборки).
6. Нажмите кнопку **Создать объект**.
7. Сохраните сборку.

   Заданные параметры МЦХ компонента сохранятся в сборке и будут использоваться при расчете ее массо-центровочных характеристик. В модели электродвигателя никаких изменений не произойдет — в ней будут по-прежнему храниться расчетные значения массы и координат центра масс.

Особенности расчета МЦХ модели после редактирования

- Масса, *вручную заданная* для компонента (в файле-источнике или в содержащей его модели), считается постоянной, пока компонент или какая-либо его часть присутствует в модели. Если же модель отредактирована так, что тело компонента исчезло полностью, его масса считается нулевой. Например, после создания в модели отверстия, проходящего через компонент, масса этого компонента не меняется, а после удаления компонента в результате отсечения плоскостью масса этого компонента становится нулевой.
- Если в модели выполнена булева операция над телами двух компонентов, то массы этих тел перестают учитываться при расчете МЦХ модели. Вместо этого учитывается масса тела, получившегося в результате выполнения булевой операции. При необходимости параметры расчета МЦХ этого тела можно изменить, см. раздел 2.14.6.2 на с. 869.

2.14.6.4. Параметры расчета МЦХ детали, сборки

Чтобы настроить параметры расчета МЦХ модели (детали или сборки), выделите ее в Дереве модели и вызовите из контекстного меню команду **Свойства модели** (рис. 2.14.13).

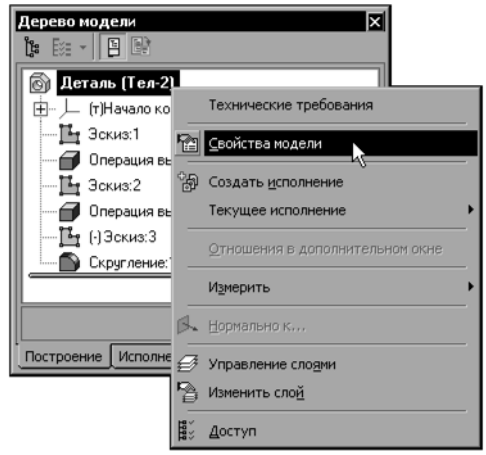


Рис. 2.14.13. Вызов команды **Свойства модели**

Активизируйте вкладку **Параметры МЦХ** на Панели свойств.

Для моделей доступны следующие возможности настройки параметров МЦХ:

- Задание материала и плотности (см. раздел 2.14.6.1.1 на с. 868) (рис. 2.14.14). Указанная плотность будет использована для всех тел, построенных непосредственно в модели, которым не задана собственная плотность. Масса модели определяется как суммарная масса ее тел и компонентов.

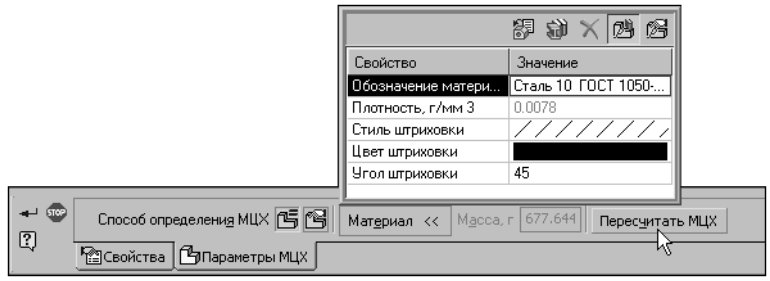


Рис. 2.14.14. Задание плотности модели

- Задание общей массы модели, а при необходимости — и координат центра масс (см. раздел 2.14.6.1.2 на с. 869) (рис. 2.14.15). Если координаты центра масс модели не заданы пользователем, то они рассчитываются по параметрам входящих в нее тел и компонентов. При этом для тех тел, которым не задана собственная плотность, используется справочное значение плотности материала модели.

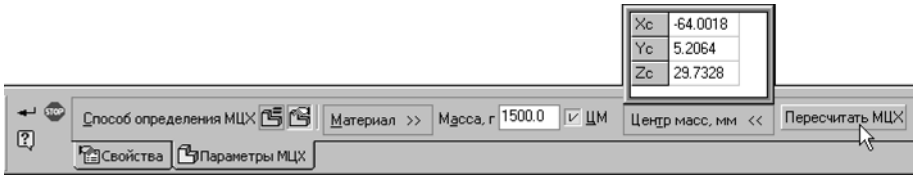


Рис. 2.14.15. Задание массы и центра масс модели

Завершив настройку параметров МЦХ, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Рассчитанные или заданные вручную масса и координаты центра масс модели будут записаны в ее файл.

В Редакторе свойств можно просмотреть свойства материалов всех тел и компонентов модели. Также вы можете изменить их значения (изменение свойств компонента возможно, только если он находится на первом уровне иерархии модели) и пересчитать массу модели (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

2.14.6.5. Настройка МЦХ

В КОМПАС-3D доступны следующие настройки, касающиеся массо-центровочных характеристик моделей:

- настройка автоматического расчета МЦХ (см. раздел 9.1.11.15 на с. 1988),
- задание точности вычисления МЦХ (см. раздел 9.2.7.4.11 на с. 2118),
- выбор единиц измерения МЦХ (см. раздел 9.2.7.4.16 на с. 2123),
- настройка материала, плотности материала и параметров штриховки детали, используемых по умолчанию в новом документе (см. раздел 9.2.7.4.1 на с. 2107).

2.14.6.6. Параметры штриховки модели

Управление параметрами штриховки модели осуществляется в команде **Свойства модели**, **Свойства тела** или **Свойства компонента**.

На панели **Материал** вкладки **Параметры МЦХ** можно задать параметры штриховки материала модели — стиль, цвет и угол штриховки. Эти параметры сохраняются в модели и используются при ее отображении на разрезе/сечении в ассоциативном виде чертежа.

Настройка параметров штриховки возможна, если расчет параметров МЦХ производится по плотности или по массе. Если же параметры МЦХ определяются по источнику (доступно для компонентов и тел), то параметры штриховки также определяются по источнику.

Чтобы задать стиль штриховки, щелкните мышью по ячейке значения **Стиль штриховки**. Становится доступен список, из которого можно выбрать стиль штриховки, в том числе и созданный пользователем (рис. 2.14.16).

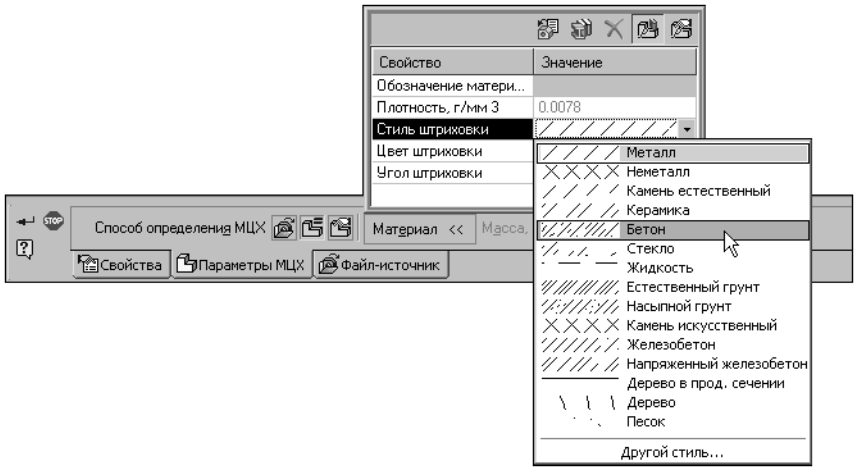


Рис. 2.14.16. Выбор стиля штриховки

О создании пользовательских стилей штриховок и сохранении их в библиотеку см. раздел 11.1.1.2.2 на с. 2214.

Стиль штриховки задается модели автоматически, если материал выбирается из файла плотностей нажатием кнопки **Выбрать материал из списка** (см. раздел 2.14.6.1.1 на с. 868). Это обусловлено тем, что в файле плотностей содержится информация о соответствии стиля штриховки тому или иному материалу. О подготовке справочного файла плотностей см. раздел 9.5.5.2 на с. 2162.

Чтобы сменить цвет штриховки или задать ей наклон, щелкните мышью по ячейке **Цвет штриховки** или **Угол штриховки**. На экране появляется стандартный диалог выбора цвета или список значений углов. При необходимости введите значение угла вручную.

Заданный угол наклона будет применен к штриховке на чертеже, если выбранный стиль допускает изменение угла.

Изменить параметры штриховки можно при задании свойств материала компонентам и телам в Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

Завершив настройку параметров штриховки, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

2.15. Сервисные функции

2.15.1. Диагностика модели

2.15.1.1. Предупреждения об ошибках

Если произведено такое редактирование модели, которое делает невозможным существование каких-либо ее объектов с учетом иерархии и/или параметрических связей, КОМПАС-3D выдает соответствующее диагностическое сообщение. В нем указана конкретная причина конфликта или потери связи между компонентами модели (например, *«Операция потеряла опорный объект»*, *«Опорная поверхность видоизменилась»*, *«Пустой эскиз»*, *«Самопересечение контура»* и т.д.).

При этом модель не перестраивается, а остается в том состоянии, в котором была перед вызовом команды редактирования. Рядом с пиктограммами объектов, существование которых стало невозможным после произведенного редактирования, в Дереве построения появляется признак ошибки.

Если ошибка есть хотя бы в одном из объектов модели (элементе, компоненте, сопряжении и т.п.), признак ошибки появляется не только рядом с пиктограммой этого объекта, но и рядом с пиктограммой модели (детали или сборки). Благодаря этому наличие ошибки в модели заметно даже тогда, когда Дерево построения полностью свернуто.

Чтобы узнать, в чем заключается возникшая ошибка, выделите в Дереве построения ошибочный объект и вызовите из контекстного меню команду **Что неверно?**.

На экране появится диалог, в котором перечислены ошибки, возникшие при перестроении этого объекта.

Ошибки отображаются в диалоге в виде структурированного списка. Описание каждой ошибки находится на уровне, следующем за названием ошибочного объекта.

Если вы просматриваете все ошибки в модели, то ее ошибочные компоненты (формообразующие элементы, вспомогательные оси и плоскости, копии, фаски, оболочки, компоненты, сопряжения и т.д.) в списке находятся на уровне, следующем за названием модели.

Справочная система содержит рекомендации по возможным путям устранения ошибки.

Чтобы получить разъяснение конкретной ошибки и общие рекомендации по ее устранению, выделите описание ошибки в диалоге и нажмите кнопку **Справка**. Прочитайте появившуюся страницу Справочной системы, подумайте, какой из рассмотренных в ней случаев наиболее похож на ошибку в вашей модели, запомните рекомендации по ее устранению.

Чтобы исправить ошибку, отредактируйте в соответствии с рекомендациями Справочной системы элемент, эскиз или сопряжение, в котором она возникла, или исходные элементы. Часто для исправления ошибки достаточно повторить редактирование модели, повлекшее за собой эту ошибку, установив при этом прежние значения параметров объектов.

Если в модели несколько ошибок, производите их исправление в порядке следования ошибочных элементов в Дереве построения.

Некоторые ошибки делают невозможным существование элементов, дальнейшие построения и редактирование детали. Например, после редактирования контура в эскизе исчезли опорные вершины для построения вспомогательных осей и плоскостей, а производный элемент не может быть перестроен (модель «рассыпалась», без устранения ошибки с ней работать нельзя).

Другие ошибки не являются столь критическими и не мешают дальнейшей работе с моделью. Например, при переносе эскиза на другую грань параметрические связи графических объектов эскиза были потеряны. В этом случае графические объекты в эскизе не перестраиваются, образуемый ими контур остается прежним, и построенный на его основе элемент не разрушается, благодаря чему остается возможным существование производных элементов.

В любом случае рекомендуется устранять ошибку сразу после ее возникновения.

2.15.1.2. Предупреждения о необходимости перестроения модели

После редактирования модели (перемещения компонентов, изменения значений переменных и т.п.) связи между объектами модели могут нарушиться. Например, вспомогательные элементы после перемещения их опорных объектов остаются на прежних местах. Объекты модели, редактирование которых вызвало конфликты такого рода, отмечаются красной «галочкой» в Дереве построения.

Чтобы устранить возникшие противоречия, необходимо изменить геометрию объектов и/или переместить их так, чтобы их форма, параметры и положение соответствовали положению опорных объектов и не противоречили наложенным на них сопряжениям. Для этого используется команда **Вид — Перестроить модель**. Подробнее о перестроении см. раздел 2.14.3.7 на с. 855.

Иногда после перестроения модели в ней могут появляться предупреждения об ошибках (восклицательный знак в красном кружке).

2.15.2. Измерения

При работе в документах-моделях может возникнуть необходимость узнать расстояние или угол между вершинами, ребрами или гранями, длину кривой, площадь грани.

В КОМПАС-3D возможно измерение различных геометрических параметров, а также расчет массо-центровочных характеристик модели (объема, массы, координат центра масс, осевых и центробежных моментов инерции).

Результаты измерения геометрических параметров могут быть сохранены в модели как значения переменных.

Команды измерений сгруппированы в меню **Сервис**, а кнопки для вызова команд — на панели **Измерения и диагностика (3D)** (рис. 2.15.1).

Рис. 2.15.1. Панель **Измерения и диагностика (3D)**

На Панели свойств после вызова любой из команд измерения появляется вкладка **Измерение**. На ней расположены элементы, позволяющие настроить параметры процесса измерения. Эти элементы представлены в таблице 2.15.1.

Табл. 2.15.1. Элементы управления параметрами измерений

Элемент	Описание
Количество знаков после запятой	Список, управляющий точностью представления результатов вычисления. Минимальное количество знаков после запятой — 0, максимальное — 10.
Единицы измерения длины	Список, позволяющий выбрать единицы измерения длины: миллиметры, сантиметры, дециметры, метры.
Единицы измерения угла	Список, позволяющий выбрать единицы измерения углов: градусы, радианы. Только для команды **Расстояние и угол**.
Единицы измерения массы	Список, позволяющий выбрать единицы измерения массы: граммы, килограммы. Только для команды **МЦХ модели**.
Кратко	Опция, позволяющая получать результаты измерений в сокращенном или в полном объеме. Только для команд **Расстояние и угол**, **МЦХ модели**, **Отклонение поверхностей**.

На панели **Измерения и диагностика (3D)** находятся также кнопки вызова команд **Проверка пересечений** и **Информация об объекте**. О работе с ними рассказано в разделах 2.15.3 и 2.15.6 соответственно.

Вы можете настроить точность вычисления МЦХ и площадей граней в модели. Данная настройка описана в разделе 9.2.7.4.11 на с. 2118.

2.15.2.1. Расстояние и угол

Вы можете определить расстояние и, если возможно, угол между двумя указанными объектами. Такими объектами могут являться координатные и вспомогательные оси и плоскости, грани, ребра, вершины, пространственные кривые и точки. Их можно указывать в любой комбинации (например, плоскость и вершина, ребро и ось, две грани).

Для определения расстояния и угла между двумя объектами вызовите команду **Расстояние и угол**.

Щелкните мышью по первому объекту в окне модели. Указанный объект подсвечивается.

Подведите курсор ко второму объекту.

Система определяет значение расстояния между объектами (если оно не нулевое) и значение угла между ними (если объекты не параллельны и не перпендикулярны). Результаты измерения появляются рядом с курсором.

Если объекты пересекаются, параллельны или перпендикулярны, рядом с курсором появляется соответствующее сообщение.

Отображаемый результат измерений зависит от типов указанных объектов и их взаимного расположения.

Описание результатов приведено в таблице 2.15.2.

Если результаты измерений необходимо внести в Информационное окно, то щелкните по второму объекту левой кнопкой мыши.

Управление Информационным окном, а также команды его меню описаны в разделе 3.9.1.2.

Объекты могут быть выделены до вызова команды. После вызова команды объекты подсвечиваются, на экране появляются: Информационное окно с результатами измерений, фантомы измеряемых расстояний и, если указана поверхность вращения, оси вращения.

Табл. 2.15.2. Результаты измерений

Обозначение величины	Описание результатов измерений
L	Расстояние между объектами. Измеряется в случаях, когда можно однозначно определить расстояние между объектами, например, между двумя вершинами. Также расстояние **L** измеряется, если один из объектов является конечным (гранью, ребром, кривой), а второй — бесконечным (вспомогательной, координатной осью или плоскостью). В этом случае результатом измерения **L** является кратчайшее расстояние между объектами.
L (min), L (max)*	Минимальное и максимальное расстояния между объектами. Измеряются между точками двух объектов, расположенными наиболее близко **L (min)** и наиболее далеко **L (max)** друг от друга. Если объекты пересекаются, то значение **L (min)** на экран не выводится. Измерение **L (min)** и **L (max)** производится для случаев, когда оба объекта конечны. Один из объектов может быть точечным.
L (norm)	Расстояние между параллельными плоскостями. Измеряется в случаях, когда указанные объекты находятся в параллельных плоскостях.

Табл. 2.15.2. Результаты измерений

Обозначение величины	Описание результатов измерений
A	Угол, зависящий от типа указанных объектов: ▼ для прямолинейных объектов — угол между скрещивающимися или пересекающимися прямыми, содержащими эти объекты; ▼ для прямолинейного и плоского объектов — угол между прямолинейным объектом и его проекцией на плоский объект; ▼ для двух плоских объектов — угол между плоскостями объектов; ▼ для прямолинейного объекта и поверхности вращения — угол между объектом и осью поверхности вращения; ▼ для плоского объекта и поверхности вращения — угол между плоскостью объекта и осью поверхности вращения; ▼ для двух поверхностей вращения — угол между осями вращения.
Дополняющий угол*	Угол, дополняющий измеренный угол **A** до 180° или 360°.
Расстояние до оси	Расстояние от точки до оси поверхности вращения. Измеряется, если один из указанных объектов является поверхностью вращения.
Межосевое расстояние	Расстояние между осями поверхностей вращения. Измеряется, если оба указанных объекта являются поверхностями вращения.
В проекциях на оси абсолютной системы координат*	**dx**, **dy**, **dz** — проекции расстояния (**L**, **L(min)**, **L(max)**, **L(norm)**, **Расстояние до оси** или **Межосевое расстояние**) в миллиметрах на оси абсолютной системы координат X, Y, Z.

* Данный параметр вычисляется, если на Панели свойств выключена опция **Кратко**.

Чтобы получить дополнительные результаты измерений, выключите опцию **Кратко** на Панели свойств и повторите указание объектов.

Кнопка **Запомнить состояние** на Панели специального управления позволяет запомнить первый указанный объект. Например, если требуется измерить расстояние и угол между одним объектом и несколькими другими, то после указания первого объекта нажмите кнопку **Запомнить состояние**, а затем укажите остальные объекты.

2.15.2.1.1. Объект «измерение»

При использовании команд измерения расстояния, угла, площади грани или длины ребра можно создать **объект «измерение»**. При этом в модели автоматически формируются связанные с этим объектом информационные переменные, значения которых равны результатам измерения. Об информационной переменной см. раздел 7.1.1.2.1 на с. 1798.

Чтобы создать объект «измерение», укажите объект (объекты) щелчком мыши в окне модели, а затем нажмите кнопку **Создать измерение** на Панели свойств.

Объект «измерение», соответствующий последнему выполненному измерению, появляется в Дереве построения и в Окне переменных.

При выделении измерения в Дереве построения объект (объекты) этого измерения выделяются в окне модели.

При использовании команды **Измерить расстояние и угол** в зависимости от состояния опции **Кратко** может быть получен объект «измерение» с сокращенным или полным набором переменных.

Объект «измерение» не подлежит редактированию — его можно только удалить из модели или исключить из расчета.

Измерение постоянно сохраняет связь со своими объектами, т.е. после редактирования модели, которое влияет на результат измерения, изменяется значение соответствующей этому измерению переменной. Если объект «измерение» был исключен из расчета, то новое значение переменной вычисляется после включения объекта в расчет.

Иногда редактирование модели может приводить к вырождению объекта «измерение». Например, две точки, между которыми измерялось расстояние, совпали. В этом случае объект «измерение» отмечается в Дереве построения и в Окне переменных как ошибочный.

При удалении объекта, участвующего в измерении, объект «измерение» удаляется.

2.15.2.2. Длина ребра

Чтобы определить длину пространственной кривой или периметр грани детали, вызовите команду **Длина ребра**.

Подведите курсор к объекту, длину которого вы хотите измерить. Результат измерения появляется рядом с курсором.

Если полученный результат необходимо внести в Информационное окно, то щелкните по выбранному объекту левой кнопкой мыши.

На экране появляется Информационное окно с результатом измерения. Указанный объект подсвечивается.

Управление Информационным окном, а также команды его меню описаны в разделе 3.9.1.2.

Вы можете просмотреть значения длин других объектов, подведя к ним курсор. Для внесения результатов измерений в Информационное окно последовательно щелкайте по этим объектам мышью.

Указанные объекты подсвечиваются. В Информационное окно добавляется список измеренных длин. В конце списка указана сумма всех измеренных значений.

Чтобы измерить полную длину многосегментной кривой, укажите ее в Дереве построения.

Если требуется измерить периметр грани, укажите эту грань сразу после вызова команды. В этом случае сумма измеренных значений будет соответствовать ее периметру.

Чтобы исключить какой-либо объект из списка, укажите его повторно. Выделение с этого объекта будет снято, запись о его длине будет удалена из окна, а сумма длин — вычислена заново.

Объекты могут быть выделены до вызова команды. После вызова команды на экране появляется Информационное окно с результатами измерений.

По результатам измерений вы можете создавать объекты «измерение» (см. раздел 2.15.2.1.1 на с. 882).

2.15.2.3. Площадь

Чтобы измерить площадь граней детали, вызовите команду **Площадь**.

Подведите курсор к грани, площадь которой вы хотите измерить. Результат измерения появляется рядом с курсором.

Если полученный результат необходимо внести в Информационное окно, то щелкните по выбранной грани левой кнопкой мыши.

На экране появляется Информационное окно с результатом измерения. Указанная грань подсвечивается.

Управление Информационным окном, а также команды его меню описаны в разделе 3.9.1.2.

Вы можете просмотреть значения площадей других граней, подведя к ним курсор. Для внесения результатов измерений в Информационное окно последовательно щелкайте по этим граням мышью.

Выбранные грани подсвечиваются. В Информационное окно добавляется список измеренных площадей. В конце списка указана сумма всех измеренных значений.

Чтобы исключить какую-либо грань из списка, укажите ее повторно. Выделение с этой грани будет снято, запись о ее площади будет удалена из окна, а сумма площадей — вычислена заново.

Объекты могут быть выделены до вызова команды. После вызова команды на экране появляется Информационное окно с результатами измерений.

По результатам измерений вы можете создавать объекты «измерение» (см. раздел 2.15.2.1.1 на с. 882).

2.15.2.4. МЦХ модели

Чтобы выполнить расчет массо-центровочных характеристик текущей модели, вызовите команду **МЦХ модели**.

По умолчанию в Информационном окне отобразится краткая информация о модели. Это следующие данные:

- площадь поверхности модели,
- объем модели,
- масса модели,
- координаты центра масс в абсолютной системе координат модели.

Чтобы получить дополнительные сведения, выключите опцию **Кратко** на Панели свойств. В Информационное окно добавятся следующие данные:

- осевые моменты инерции (в абсолютной, центральной и главной центральной системах координат),
- центробежные моменты инерции (в абсолютной и центральной системах координат),
- направление главных осей инерции.

Кнопка **Центр масс** на Панели свойств управляет отображением центра масс модели. При нажатой кнопке на экране отображается фантом главной центральной системы координат. Оси этой системы координат обозначены J1, J2 и J3 в порядке убывания момента инерции относительно оси.

Чтобы создать точку в центре масс, включите опцию **Точка**, а затем нажмите кнопку **Центр масс**. В модели будет создана точка с названием «Точка в ЦМ».

При последующем редактировании модели положение ранее созданной **Точки в ЦМ** не меняется. Чтобы создать новую точку, соответствующую фактическому центру масс, вызовите команду **Вычислить МЦХ модели** повторно.

2.15.2.5. Отклонение поверхностей

Вы можете измерить расстояния между двумя объектами. Такими объектами могут являться координатные и вспомогательные плоскости, грани, объекты-поверхности.

Далее для обозначения объектов измерений будет применяться термин **поверхность**.

Чтобы измерить расстояния между поверхностями, вызовите команду **Отклонение поверхностей**. Затем поочередно укажите поверхности в окне модели. Поверхности также могут быть указаны до вызова команды.

Расстояния измеряются между точками первой поверхности и их проекциями на вторую поверхность в заданном направлении.

Количество точек определяется пользователем, их расположение на поверхности задается автоматически. Направление измерения зависит от выбранного способа измерения:

- нормально к первой поверхности,
- параллельно выбранному направляющему объекту.

Способ измерения можно выбрать, используя переключатели группы **Способ**.

Переключатели группы **Направление** позволяют выбрать направление измерения — прямое, обратное или в обоих направлениях. Направление измерения в окне модели показано фантомом. Оно должно совпадать с направлением на вторую поверхность, иначе измерение не будет выполнено.

Выбор варианта направления измерения зависит от формы и взаимного расположения поверхностей. Например, пусть сечение поверхностей плоскостью имеет вид, представленный на рис. 2.15.2. Измерение выполняется с использованием направляющего объекта. Если ограничиться измерениями только в прямом направлении, то часть расстояний не будет измерена — на рисунке линии этих измерений показаны прерывистыми стрелками. Чтобы измерить все расстояния между поверхностями, следует выбрать вариант **Два направления**.

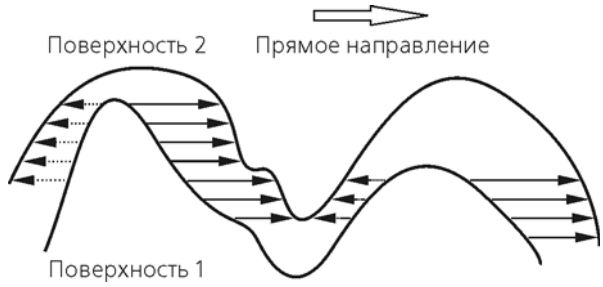


Рис. 2.15.2. Сечение поверхностей

Решение о необходимости измерений в обоих направлениях принимает пользователь.

Поля со счетчиком **Точек по U** и **Точек по V** позволяют задать количество точек измерения по параметрам **U** и **V**. По умолчанию значения полей составляют 20. Общее количество измерений равно произведению значений полей.

Поля со счетчиком **Минимумов** и **Максимумов** позволяют задать количество первых искомых минимумов и максимумов, параметры которых отображаются в Информационном окне. По умолчанию значения полей равны 1.

Опция **Кратко** позволяет выбрать количество измерений, параметры которых будут показаны в Информационном окне в результате выполнения команды. Если опция включена, будут показаны только первые искомые максимумы и минимумы. Если опция выключена, будут показаны все результаты измерений.

Результаты измерений отображаются в Информационном окне.

Управление окном, а также команды его меню описаны в разделе 3.9.1.2.

В Информационном окне содержатся следующие параметры:

- Количество измерений,

Количество измерений может не совпадать с заданным количеством точек. Например, измерение не выполняется, если линия измерения не пересекает вторую поверхность.

- Минимальное расстояние между поверхностями в точках измерений,
- Максимальное расстояние между поверхностями в точках измерений,
- Среднее арифметическое расстояний в точках измерений,
- Абсолютный минимум расстояния между поверхностями,

Точка измерения абсолютного минимума может не совпадать с точками заданного набора.

- Заданное количество результатов измерения, наиболее близких к минимальному расстоянию (первые искомые минимумы),
- Заданное количество результатов измерения, наиболее близких к максимальному расстоянию (первые искомые максимумы).

Для каждого измерения из первых искомых минимумов и максимумов отображается следующий набор данных (рис. 2.15.3):

- измеренное расстояние,
- координаты точки измерения на первой и второй поверхностях,
- среднее арифметическое значение расстояния.

Если измерение расстояния выполняется в обоих направлениях, то в начале каждой строки, содержащей результаты измерения, отображается стрелка, показывающая направление измерения. Прямое направление отмечается стрелкой влево, обратное направление — стрелкой вправо.

Информация

Файл Редактор

```
      Искомые минимумы отклонения поверхностей
и координаты соответствующих точек в текущей системе координат
                    Поверхность 1                    Поверхность 2
Значение, мм     OX         OY         OZ         OX         OY         OZ
→6.93          0.00      -4.49       0.60       0.00      -4.49      -6.33
→7.05          0.00      -9.21       3.81       0.00      -9.21      -3.25
←8.18          0.00     -11.27     -34.82       0.00     -11.27     -26.64
Среднее значение минимального отклонения = 7.39 мм

      Искомые максимумы отклонения поверхностей
и координаты соответствующих точек в текущей системе координат
                    Поверхность 1                    Поверхность 2
Значение, мм     OX         OY         OZ         OX         OY         OZ
←10.83       -10.00     -10.86       7.21     -10.00     -10.86      18.04
←10.19       -10.00      -2.82     -28.88     -10.00      -2.82     -18.69
←9.18        -10.00      -8.31      11.08     -10.00      -8.31      20.26
Среднее значение максимального отклонения = 10.07 мм
```

Рис. 2.15.3. Результаты измерения первых минимумов и максимумов в Информационном окне

Если при выполнении команды выбрано отображение полного набора результатов измерений, координаты точек измерений и измеренное расстояние будут показаны для всех измерений.

Если в текущем сеансе выполнения команды будет выполнено повторное измерение, результаты предыдущего измерения в Информационном окне будут заменены новыми и не сохранятся. Чтобы не потерять результаты измерений, необходимо сохранить их в файл на диске, используя команды меню Информационного окна.

2.15.2.5.1. Измерение по нормали к первой поверхности

Чтобы выполнить измерение, следует нажать переключатель **По нормали к ‘Поверхности 1‘**.

Укажите в окне документа-модели поверхность, от которой будут измеряться расстояния. Наименование объекта появится в поле **Поверхность 1**.

Укажите вторую поверхность. Наименование объекта появится в поле **Поверхность 2**.

Координатная или вспомогательная плоскость может быть выбрана только в качестве второй поверхности.

Выберите направление измерения таким образом, чтобы фантом стрелки был направлен от первой поверхности ко второй. Если направление измерения будет выбрано неправильно, при попытке выполнения команды в Информационном окне появится сообщение *Некорректно заданы параметры для расчета*.

Задайте количество измерений по параметрам **U** и **V** и количество отображаемых минимумов и максимумов измеряемых значений.

Используя опцию **Кратко**, задайте объем результатов измерений, отображаемых в Информационном окне.

Чтобы выполнить измерения, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств.

Результаты измерений появятся в Информационном окне. В окне модели будут показаны линии измерений, соединяющие точки измерений первых искомых минимумов и максимумов. Линии измерений первых искомых минимумов показаны сплошными линиями, первых искомых максимумов — пунктирными.

Система будет ожидать изменения параметров команды для последующих измерений.

Кнопка **Прервать команду** позволяет завершить работу команды.

2.15.2.5.2. Измерение с использованием направляющего объекта

Чтобы выполнить измерение, следует нажать переключатель **По направляющему объекту**.

Укажите в окне документа-модели поверхность, от которой будут измеряться расстояния. Наименование объекта появится в поле **Поверхность 1**.

Укажите вторую поверхность. Наименование объекта появится в поле **Поверхность 2**.

Координатная или вспомогательная плоскость может быть выбрана только в качестве второй поверхности.

Укажите направляющий объект. В качестве направляющих могут быть указаны следующие объекты:

- Прямолинейные: ось, отрезок, прямое ребро, сегмент ломаной линии. При выборе прямолинейного объекта измерения будут выполняться параллельно ему.
- Плоские: плоская грань, координатная или вспомогательная плоскость. При выборе плоского объекта измерения будут выполняться перпендикулярно ему.

Если нужного направляющего объекта в модели нет, то вы можете построить вектор, задающий направление измерения (о векторе см. раздел 2.8.5 на с. 629).

Выберите направление измерения таким образом, чтобы фантом стрелки был направлен от первой поверхности ко второй. Если направление измерения будет выбрано неправильно, при попытке выполнения команды в Информационном окне появится сообщение *Некорректно заданы параметры для расчета*.

Задайте количество измерений по параметрам **U** и **V** и количество отображаемых минимумов и максимумов измеряемых значений.

Используя опцию **Кратко**, задайте объем результатов измерений, отображаемых в Информационном окне.

Чтобы выполнить измерения, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств.

Результаты измерений появятся в Информационном окне. В окне модели будут показаны линии измерений, соединяющие точки измерений первых искомых минимумов и максимумов. Линии измерений первых искомых минимумов показаны сплошными линиями, первых искомых максимумов — пунктирными.

Система будет ожидать изменения параметров команды для последующих измерений.

Кнопка **Прервать команду** позволяет завершить работу команды.

2.15.3. Проверка пересечений

Иногда одной из целей моделирования изделия является обнаружение мест нежелательных пересечений и касаний компонентов или тел («натыков» в конструкции).

Для выявления таких мест нажмите кнопку **Проверка пересечений** на панели **Измерения и диагностика (3D)** или выберите ее название из меню **Сервис**.

После вызова команды последовательно указывайте компоненты или тела, которые требуется проверить на пересечение. Выбранные объекты будут показаны в **Списке объектов** на Панели свойств.

- Если для проверки выбраны компоненты, то будут найдены пересечения между телами, принадлежащими этим компонентам (но не между телами, принадлежащими одному компоненту). Указание компонентов производится в Дереве построения.
- Если для проверки выбраны тела, то будут найдены пересечения между ними. Указание тел возможно как в Дереве, так и в окне модели.

Если требуется обнаружить касание компонентов или тел, включите опцию **Считать касания пересечениями**.

После указания объектов нажмите кнопку **Проверить пересечения** на Панели специального управления.

В списке **Обнаруженные пересечения** на Панели свойств появятся порядковый номер пересечения и названия пересекающихся (касающихся) объектов. В окне модели будет показан каркас области их пересечения и/или линия касания.

Для выхода из команды проверки пересечений нажмите клавишу *<Esc>* или кнопку **Прервать команду**.

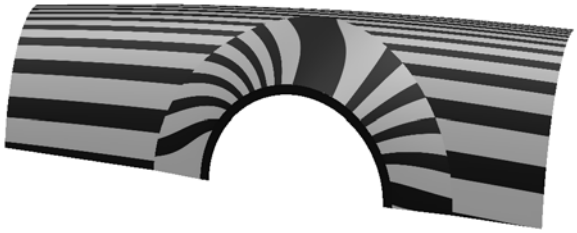
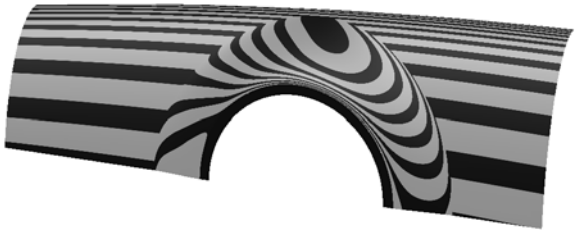
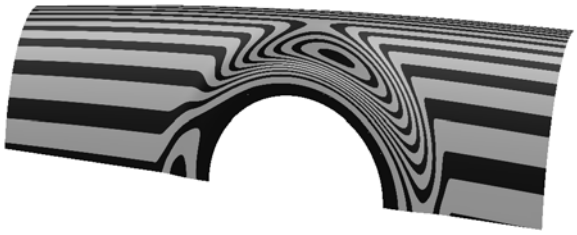
2.15.4. Проверка гладкости поверхностей модели

При моделировании деталей (например, корпусных) может возникнуть необходимость тщательной проверки гладкости поверхностей. Для визуальной оценки гладкости поверхностей модели используется специальный режим ее отображения.

В этом режиме все грани модели представляются зеркально отражающими окружающую среду, например, цветные полосы, нанесенные на сферическую поверхность. Вы можете визуально оценить гладкость соединения граней поверхности (см. табл. 2.15.3), а также выявить малозаметные изменения кривизны внутри граней (см. рис. 2.15.4).

Включение режима проверки гладкости модели описано в разделе 2.15.4.1, настройка параметров отображения — в разделе 2.15.4.2.

Табл. 2.15.3. Оценка гладкости стыков граней с использованием «зебры»

Условие сопряжения граней	Форма и расположение полос «зебры», соответствующие условию сопряжения
Не задано	Полосы на гранях не стыкуются: 
По касательной	Полосы на гранях стыкуются с изломом: 
Гладкое	Полосы на гранях стыкуются гладко: 

а) б)

Рис. 2.15.4. Проверка гладкости поверхности
(поверхность имеет небольшую выпуклость):
а) полутоновое с каркасом отображение модели – выпуклость практически не видна;
б) режим проверки гладкости модели (способ **Зебра**) – выпуклость хорошо видна

2.15.4.1. Включение режима проверки гладкости модели

Для включения режима проверки гладкости модели вызовите команду **Режим проверки гладкости** на панели **Режимы** или выберите ее название из меню **Сервис — Проверка гладкости**. После ее вызова внешний вид модели изменяется. По умолчанию для отображения используется способ **Зебра**.

В процессе работы с документом параметры отображения модели могут быть настроены (например, изменена ширина полос «зебры» или выбран другой способ отображения — **Отражение среды**). В этом случае внешний вид модели соответствует произведенным настройкам.

Способы отображения модели и настройка соответствующих им параметров описана в разделе 2.15.4.2.

Использование режима проверки гладкости модели приводит к дополнительному расходу памяти и ресурсов операционной системы, что в конечном счете несколько замедляет работу КОМПАС-3D.

2.15.4.2. Настройка параметров отображения

Параметры режима проверки гладкости модели могут быть настроены. Настройка доступна, если в модели есть хотя бы одна поверхность.

Для выполнения настройки вызовите команду **Параметры проверки гладкости** одним из следующих способов:

- выбрав из меню кнопки **Режим проверки гладкости** на панели **Режимы**,
- выбрав из меню **Сервис — Проверка гладкости**.

Внешний вид модели изменится (если в документе не включен режим проверки гладкости модели). На Панели свойств появятся элементы управления параметрами отображения.

Возможны два способа отображения модели:

- **Зебра** — в гранях модели отражается сфера с нанесенными на нее полосами (данный способ является умолчательным),
- **Отражение среды** — в гранях модели отражается сфера с нанесенным на нее растровым изображением из файла.

При этом модель находится внутри воображаемой сферы.

Способ отображения модели выбирается из одноименного раскрывающегося списка.

Для способа **Зебра** задайте цвет и параметры отображения полос (см. раздел 2.15.4.2.1).

Для способа **Отражение среды** выберите файл, в котором содержится нужное изображение, и задайте параметры его отображения (см. раздел 2.15.4.2.2 на с. 892).

При изменении параметров отображения модели ее внешний вид в окне автоматически изменяется.

Если границы отражаемых полос или участков выбранного изображения имеют неровности, включите опцию **Повышенная точность отрисовки**. Границы станут более ровными.

Для завершения работы в команде нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления. Если в документе не включен режим проверки гладкости, то модель примет прежний вид. Если этот режим включен, отображение модели будет соответствовать настроенным параметрам.

Настройка параметров отображения модели сохраняется до конца текущего сеанса работы с документом.

2.15.4.2.1. Способ отображения Зебра

По умолчанию для отображения модели данным способом используются черные полосы на белом фоне. С помощью элементов управления Панели свойств (рис. 2.15.5) вы можете настроить параметры полос и изменить их цвет. Цвет фона изменить нельзя.

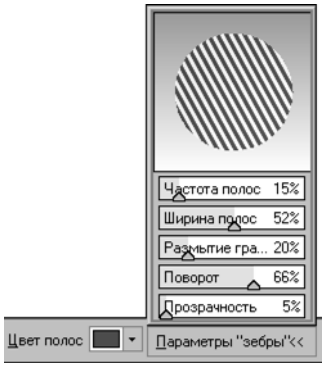


Рис. 2.15.5. Элементы настройки цвета и параметров полос

Для изменения цвета полос служит поле **Цвет полос**. Чтобы выбрать нужный цвет, необходимо щелкнуть мышью по треугольнику в правой части поля и указать цвет в появившейся на экране палитре цветов.

Для настройки параметров полос служит панель **Параметры "зебры"**. Панель содержит область предварительного просмотра и поля, соответствующие следующим параметрам:

- частота полос,

- ширина полос,
- размытие границ,
- поворот,
- прозрачность.

«Ползунок» в каждом поле позволяет управлять значением соответствующего параметра. Область предварительного просмотра служит для визуальной оценки произведенных изменений — в ней изображена сфера с нанесенными на нее полосами. При изменении цвета или значений параметров изображение в области предварительного просмотра автоматически изменяется.

2.15.4.2.2. Способ отображения Отражение среды

Для отображения модели данным способом используется изображение, содержащееся в растровом файле формата BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF или TGA. С помощью элементов управления Панели свойств (рис. 2.15.6) вы можете выбрать нужный файл и настроить параметры нанесения изображения на отражаемую сферу.

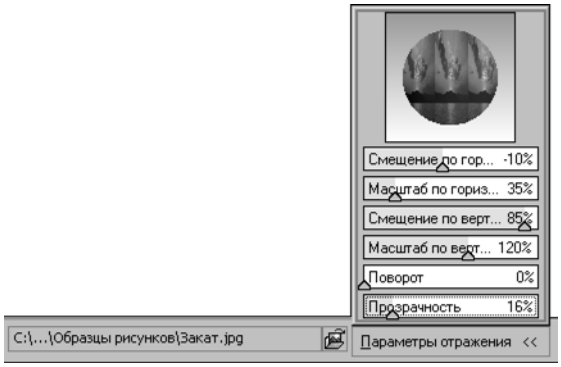


Рис. 2.15.6. Элементы выбора изображения и настройки параметров его нанесения на поверхность сферы

Для выбора файла необходимо нажать кнопку **Файл изображения** и указать нужный файл в стандартном диалоге выбора файлов. Полное имя файла появится в поле **Файл-источник**. Станет доступной панель **Параметры отражения**, позволяющая настроить параметры нанесения выбранного изображения на поверхность отражаемой сферы.

Панель содержит область предварительного просмотра и поля, соответствующие следующим параметрам:

- смещение по горизонтали,
- масштаб по горизонтали,
- смещение по вертикали,
- масштаб по вертикали,
- поворот,
- прозрачность.

«Ползунок» в каждом поле позволяет управлять значением соответствующего параметра. Область предварительного просмотра служит для визуальной оценки произведенных изменений — в ней изображена сфера с нанесенным на нее изображением. При выборе другого файла изображения или значений параметров изображение в области предварительного просмотра автоматически изменяется.

Путь к папке с изображениями (т.е. к папке, которая открывается после нажатия на кнопку **Файл изображения**) определяется переменой PICTURES среды КОМПАС-3D (см. раздел 9.5.4 на с. 2151). По умолчанию открывается подпапка *Samples\Surfaces\Maps* главной папки системы. Если требуется, чтобы путь к папке с изображениями отличался от умолчательного, используйте файл *Kompas.ini* (см. раздел 9.5.3 на с. 2147).

2.15.5. Сечение модели

В процессе моделирования бывает трудно оценить корректность взаимного расположения деталей и узлов сборочной модели, конструктивных элементов детали, толщину ее стенок и т.д. Для визуального контроля в подобных случаях используется режим сечения модели.

При включенном режиме модель отображается усеченной плоскостью или набором плоскостей (рис. 2.15.7). Положение секущей плоскости (плоскостей) задается при создании сечения модели (см. раздел 2.15.5.2 на с. 895).

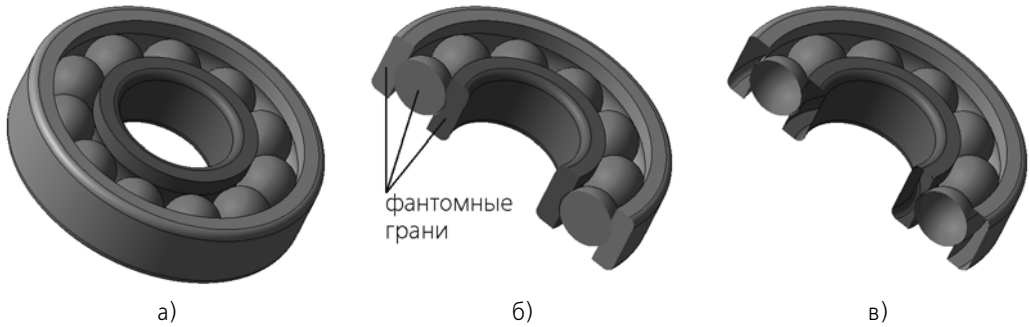


Рис. 2.15.7. Режим сечения модели:
а) модель при отключенном режиме сечения;
б) модель в режиме сечения с отображением фантомных граней;
в) модель в режиме сечения без отображения фантомных граней

Вы можете создать в модели несколько различных сечений. Одно из них — текущее.

Чтобы включить режим сечения модели, вызовите команду **Вид — Сечение модели — Отобразить сечение** или нажмите кнопку **Сечение модели** на панели **Вид**.

Если в модели еще не создано ни одного сечения, то после вызова команды запустится процесс создания сечения. Если сечения в модели есть, то вид модели изменится. Она будет отображаться усеченной текущим сечением, а в правом верхнем углу окна модели появится значок режима сечения модели.

Вы можете сделать текущим другое сечение. Для этого выберите его имя из меню кнопки **Сечение модели**. Вид модели в окне автоматически изменится.

Если выбранное сечение содержит ошибочные параметры, то модель отображается без усечения. На экране появляется сообщение с описанием ошибки.

Включение режима сечения происходит также после завершения создания сечения. Созданное сечение становится текущим.

В режиме сечения модели вы можете выполнять любые операции построения объектов, измерения, включать другие режимы (например, режим контекстного редактирования, режим эскиза и др.).

При выполнении операций доступно указание вершин, ребер и граней модели, в том числе усеченных, но недоступно указание вершин, ребер и граней сечения.

Чтобы завершить работу в режиме, повторно вызовите команду **Вид — Сечение модели — Отобразить сечение**, или нажмите кнопку **Сечение модели** на панели **Вид**, или щелкните мышью по значку режима в окне модели.

Для формирования набора сечений в модели используется диалог **Сечения модели**, описанный в разделе 2.15.5.1. Этот диалог позволяет не только создавать, но и удалять сечения, изменять их параметры.

2.15.5.1. Управление сечениями

Для формирования набора сечений используется диалог **Сечения модели** (рис. 2.15.8). Он появляется на экране после вызова команды **Управление сечениями...** из меню **Вид — Сечение модели** или меню кнопки **Сечение модели** на панели **Вид**.

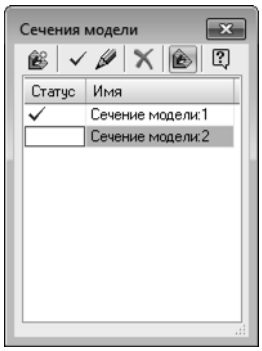


Рис. 2.15.8. Диалог **Сечения модели**

Диалог содержит список сечений, созданных в модели, и элементы управления сечениями.

Список сечений имеет вид таблицы. Он позволяет изменить имя сечения и его статус.

Чтобы изменить имя сечения, дважды щелкните мышью в соответствующей ячейке таблицы и введите нужный текст.

Если требуется сделать сечение текущим, активизируйте строку данного сечения и нажмите кнопку **Текущее сечение** на инструментальной панели диалога или дважды

щелкните мышью в ячейке *Статус*, соответствующей данному сечению. При включенном режиме сечения модели вид модели в окне автоматически изменится.

Если режим сечения модели отключен, вы можете включить его, не закрывая диалог. Для этого нажмите кнопку **Режим сечения модели**. Повторное нажатие кнопки отключит режим. При включении/отключении режима диалог остается на экране.

Чтобы создать новое сечение, нажмите кнопку **Создать сечение** и выполните действия, описанные в разделе 2.15.5.2.

Кнопка **Редактировать сечение** позволяет изменить параметры сечения (см. раздел 2.15.5.3 на с. 902).

После нажатия кнопки создания или редактирования сечения диалог **Сечения модели** закрывается.

Чтобы удалить сечение, выберите его в списке и нажмите кнопку **Удалить сечение**. Если данное сечение является текущим, то после его удаления текущим становится сечение, следующее за ним в списке.

После выполнения всех необходимых действий закройте диалог.

Действия, выполненные в диалоге, не могут быть отменены.

2.15.5.2. Создание сечения

Сечение модели может включать несколько шагов отсечения. Для каждого шага настраиваются свои параметры. По умолчанию сечение содержит один шаг. Вы можете добавить нужное количество шагов при создании или редактировании сечения.

На каждом шаге выполняется отсечение части модели одной или несколькими плоскостями. Количество плоскостей зависит от способа, выбранного для настройки параметров шага.

Вы можете создать произвольное количество шагов отсечения, однако, сечение модели может содержать не более 6 секущих плоскостей.

Процесс создания сечения запускается в следующих случаях:

- после вызова команды **Вид — Сечение модели — Отобразить сечение** или нажатия кнопки **Сечение модели** на панели **Вид**, если в модели не создано ни одно сечение,

- после нажатия кнопки **Создать сечение** в диалоге **Сечения модели**.

В окне модели появляется фантом плоскости сечения, а на Панели свойств — вкладки **Параметры** (рис. 2.15.9) и **Свойства**.

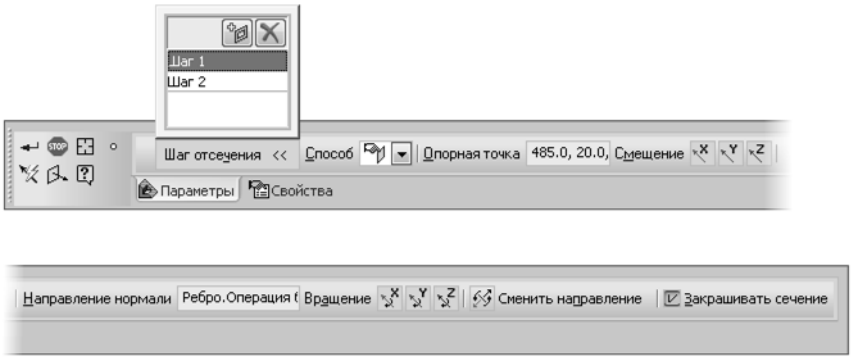


Рис. 2.15.9. Создание сечения модели, вкладка **Параметры**

Положение фантома соответствует первому шагу отсечения. Задайте параметры первого шага и добавьте нужное количество шагов.

Список шагов отсечения отображается на панели **Шаг отсечения** вкладки **Параметры**. По умолчанию он содержит один шаг.

Если заданных параметров недостаточно для создания шага отсечения или параметры заданы неверно, справа от имени шага в списке отображаются символы *(!)*.

Задайте нужные параметры для первого шага отсечения. Набор параметров зависит от способа размещения секущей плоскости, который выбирается из раскрывающегося списка **Способ**. Доступны следующие варианты:

- **Свободное размещение** (см. раздел 2.15.5.2.1),
- **Смещенная плоскость** (см. раздел 2.15.5.2.2 на с. 899),
- **Повернутая плоскость** (см. раздел 2.15.5.2.3 на с. 901),
- **Параллелепипед** (см. раздел 2.15.5.2.4 на с. 901),
- **Зона** (см. раздел 2.15.5.2.5 на с. 902).

В некоторых случаях при настройке параметров шага отсечения используются объекты, имеющиеся в модели. Например, при размещении плоскости сечения способом **Повернутая плоскость** положение базовой плоскости и оси вращения определяются выбранными объектами. Если требуется перевыбрать объекты, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

При размещении плоскости сечения способом **Свободное размещение**, **Смещенная плоскость** или **Повернутая плоскость** вы можете управлять направлением отсечения. При свободном размещении плоскости направление отсечения показывает ось Z элемента задания положения, а при смещении или повороте плоскости — синяя стрелка. Чтобы сменить направление отсечения на противоположное, нажмите кнопку **Сменить направление**.

При использовании этих способов размещения вы также можете включить ориентацию модели, при которой плоскость сечения параллельна плоскости экрана. Для этого нажмите кнопку **Вид по нормали к плоскости сечения** на Панели специального управления.

Для способов **Смещенная плоскость** и **Повернутая плоскость** кнопки **Сменить направление** и **Вид по нормали к плоскости сечения** становятся доступными после выбора базовых объектов.

Если сечение должно включать несколько шагов отсечения, создайте новый шаг, нажав кнопку **Добавить шаг отсечения** на панели **Шаг отсечения**. В списке появится имя нового шага. Выберите способ построения и задайте параметры размещения плоскости сечения, как описано выше.

Если требуется удалить шаг отсечения, укажите его в списке и нажмите кнопку **Удалить**.

Чтобы в месте сечения модели созданной плоскостью отображалась фантомная грань (или грани), включите опцию **Закрашивать сечение**. Цвет и оптические свойства этой грани задаются на вкладке **Свойства** (см. ниже). Фантомная грань не является объектом и отображается только при включенном режиме сечения модели (см. рис. 2.15.7 на с. 893, б).

Чтобы фантомная грань (грани) не отображалась в модели (см. рис. 2.15.7 на с. 893, в), отключите опцию. Это может понадобиться, например, для визуальной оценки корректности взаимного расположения компонентов сборочной модели (проверки на наличие пересечений компонентов и т.п.).

Включение/отключение опции **Закрашивать сечение** выполняется для всего создаваемого сечения, а не для отдельных его шагов, т.е. фантомные грани отображаются (либо не отображаются) для всех шагов отсечения.

Фантомные грани, а также их ребра и вершины не могут использоваться при выполнении каких-либо операций в модели. Они недоступны для указания.

Чтобы задать имя создаваемого сечения, раскройте вкладку **Свойства** и введите нужный текст в поле **Наименование**.

Также на этой вкладке настраиваются цвет и оптические свойства фантомной грани. Для этого используется группа элементов **Назначить цвет**. Доступны следующие варианты задания цвета:

- **По исходному объекту**,
- **Вручную**.

При ручном выборе цвета доступна настройка оптических свойств. Подробное описание элементов задания цвета и оптических свойств приведено в разделе 2.14.2 на с. 840.

Для завершения создания сечения нажмите кнопку **Создать объект**. Кнопка доступна, если сечение содержит хотя бы один шаг, параметры которого заданы полностью и без ошибок.

Вновь созданное сечение становится текущим. Вид модели изменяется. Она отображается усеченной плоскостями данного сечения, т.е. включается режим сечения модели.

Если созданное сечение содержит шаги, параметры которых не заданы или заданы с ошибками, то после создания сечения на экране появляется сообщение со списком всех имеющихся в сечении ошибок.

2.15.5.2.1. Свободное размещение плоскости сечения

Для свободного размещения плоскости сечения можно использовать элементы Панели свойств (см. рис. 2.15.9 на с. 896) или элемент базирования.

Размещение плоскости включает в себя указание положения опорной точки, определяющей положение плоскости в модели, и задание ориентации плоскости.

В окне модели отображается элемент базирования, который совпадает с опорной точкой. Он представляет собой аналог системы координат и состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положение осей X, Y, Z элемента. В плоскостях, перпендикулярных стрелкам, отображаются дуги соответствующего цвета. Центральная точка элемента обозначается сферой или кубиком (кубик отображается в том случае, если опорная точка ассоциативно связана с объектом модели). Плоскость XY элемента совпадает с создаваемой плоскостью сечения. Положительное направление оси Z показывает направление отсечения.

Чтобы изменить положение опорной точки плоскости сечения, переместите данный элемент. Поворот элемента изменяет ориентацию плоскости в модели. Приемы перемещения, поворота и изменения размера элемента описаны в разделе 2.11.2.5.3 на с. 723.

Если опорная точка плоскости сечения имеет ассоциативную связь с объектом (центральная точка элемента обозначена кубиком), то произвольное перемещение элемента недоступно. Однако, вы можете отменить ассоциативную связь, переместив элемент вдоль оси.

Для задания положения опорной точки можно также использовать один из следующих способов.

- Указание точечного объекта в Дереве построения или в окне модели. При этом опорная точка ассоциативно связывается с данным объектом.
- Задание смещения по осям координат. Чтобы переместить плоскость вдоль нужной оси, в группе **Смещение** активизируйте переключатель, соответствующий этой оси.
  - **Смещение по оси X**,
  - **Смещение по оси Y**,
  - **Смещение по оси Z**.

  На Панели свойств появится поле **Смещение**. Введите в это поле расстояние, на которое требуется сместить плоскость.
- Построение точки. При этом создается ассоциативная связь. Для выполнения построения нажмите кнопку **Построение точки** на Панели специального управления. Запустится процесс построения точки (см. раздел 2.5.2.11.1 на с. 347). Выберите способ построения и задайте необходимые параметры. Эти параметры будут определять положение опорной точки. Обратите внимание на то, что в данном случае процесс построения точки используется только для определения положения опорной точки. Новая точка при этом

не создается. После завершения процесса построения точки система вернется в процесс создания сечения.

Панель свойств содержит поле **Опорная точка**. Это поле является информационным (недоступно для ввода). В зависимости от способа задания положения опорной точки в поле отображаются либо координаты опорной точки, либо имя объекта, с которым она ассоциативно связана. При изменении положения опорной точки содержимое поля автоматически изменяется.

Для задания ориентации плоскости используются следующие способы.

- Указание объекта, определяющего направление нормали плоскости сечения (нормаль совпадает с осью Z элемента базирования). Объект указывается в Дереве построения или в окне модели. Доступны объекты следующих типов:
  - прямолинейный объект — нормаль параллельна объекту,
  - плоский объект (в том числе эскиз и плоская кривая) — нормаль перпендикулярна плоскости объекта,
  - поверхность вращения — нормаль параллельна оси вращения.

Сферу можно выбрать только в том случае, если опорная точка плоскости сечения принадлежит ей. В этом случае нормаль совпадает с перпендикуляром к сфере в опорной точке.

- Задание угла поворота плоскости сечения вокруг оси элемента базирования.

В группе **Вращение** активизируйте переключатель, соответствующий нужной оси:
  - **Вокруг оси X**,
  - **Вокруг оси Y**,
  - **Вокруг оси Z**.

На Панели свойств появится поле **Угол**. Введите в это поле нужное значение угла. Фантом плоскости сечения повернется вокруг выбранной оси на заданный угол.

- Построение вектора.

Нажмите кнопку **Построение вектора** на Панели специального управления. Запустится процесс построения вектора (см. раздел 2.8.5 на с. 629). Выберите способ построения и задайте необходимые параметры. В модели появится фантом вектора заданного направления. Завершите построение вектора. Система вернется в процесс создания сечения. Нормаль плоскости сечения будет параллельна вектору и сонаправлена ему.

Панель свойств содержит поле **Направление нормали**. Это поле является информационным (недоступно для ввода). В зависимости от способа задания направления нормали плоскости сечения в поле отображаются либо имя направляющего объекта, либо координаты вектора нормали. Если нормаль задана построением вектора, то в поле также отображается слово *Вектор*.

При изменении ориентации плоскости содержимое поля автоматически изменяется.

2.15.5.2.2. Смещенная плоскость сечения

При выборе способа размещения плоскости сечения **Смещенная плоскость** на Панели свойств появляются элементы, показанные на рис. 2.15.10.

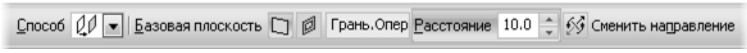


Рис. 2.15.10. Способ **Смещенная плоскость**

Чтобы задать параметры размещения для данного способа, выполните следующие действия.

1. Выберите способ задания базовой плоскости. Для этого активизируйте один из следующих переключателей:

- **Плоскость модели** — в качестве базовой плоскости выбирается плоскость или плоская грань, имеющаяся в модели,

- **Плоскость сечения предыдущего шага** — в качестве базовой плоскости выбирается плоскость сечения, заданная на предыдущем шаге отсечения; вариант доступен, если текущий шаг не является первым шагом отсечения, и предыдущие шаги могут использоваться для задания базовой плоскости.

2. Выберите объект, который будет использоваться в качестве базовой плоскости:

- для варианта **Плоскость модели** — укажите плоский объект в Дереве построения или в окне модели; данный объект подсвечивается в окне модели, а его имя появляется в поле **Базовая плоскость**;
- для варианта **Плоскость сечения предыдущего шага** — выберите нужный шаг отсечения из раскрывающегося списка **Выбор шага**.

  Список **Выбор шага** содержит все предыдущие шаги отсечения, созданные в текущем сечении модели, кроме:

- шагов, параметры которых заданы способом **Параллелепипед** (см. раздел 2.15.5.2.4 на с. 901) или **Зона** (см. раздел 2.15.5.2.5 на с. 902),
- шагов, в названии которых имеются символы *(!)*.

  После выбора объекта в окне модели появляется фантом плоскости сечения, совпадающий с базовой плоскостью. Выбранный плоский объект подсвечивается. Направление отсечения показывается синей стрелкой.

3. Задайте смещение плоскости сечения относительно базовой.

   Для этого в поле **Расстояние** введите нужное значение смещения. Плоскость сместится на заданное расстояние.

   Вы также можете сместить плоскость вручную. Для этого используется синяя стрелка, показывающая направление отсечения. Доступны следующие варианты смещения:

- на произвольное расстояние — «перетащите» стрелку мышью,
- на заданное расстояние — щелкните мышью по стрелке и введите значение смещения в появившемся поле.

  При ручном смещении плоскости значение в поле **Расстояние** автоматически изменяется.

2.15.5.2.3. Повернутая плоскость сечения

При выборе способа размещения плоскости сечения **Повернутая плоскость** на Панели свойств появляются элементы, показанные на рис. 2.15.11.

Рис. 2.15.11. Способ **Повернутая плоскость**

Чтобы задать параметры размещения для данного способа, выполните следующие действия.

1. Выберите способ задания базовой плоскости и объект, который будет использоваться в качестве этой плоскости. Для этого выполните действия, описанные в п.п. 1 и 2 раздела 2.15.5.2.2 на с. 899.
2. Задайте ось, относительно которой требуется повернуть плоскость сечения. Для этого в Дереве построения или в окне модели укажите линейный объект (ребро или ось), лежащий в базовой плоскости или плоскости, параллельной ей.

   В поле **Ось** появляется имя указанного объекта, а в окне модели — фантом плоскости сечения. Он проходит через выбранную ось параллельно базовой плоскости (или совпадает с ней). Направление отсечения показывается синей стрелкой, а плоскость вращения — дугой.
3. Задайте угол поворота плоскости вокруг выбранной оси.

   Для этого введите значение угла поворота в поле **Угол**.

   Вы также можете повернуть плоскость вручную. Для этого используется дуга, показывающая плоскость вращения. Доступны следующие варианты поворота:

- на произвольный угол — «перетащите» дугу мышью,
- на заданный угол — щелкните мышью по дуге и введите значение угла поворота в появившемся поле.

При ручном повороте плоскости сечения значение в поле **Угол** автоматически изменяется.

2.15.5.2.4. Сечение в виде параллелепипеда

Сечение модели может представлять собой параллелепипед. Отсекается та часть модели, которая находится за пределами параллелепипеда.

Для создания такого сечения используется способ **Параллелепипед**. При выборе этого способа на Панели свойств появляются элементы, показанные на рис. 2.15.12.

Рис. 2.15.12. Способ **Параллелепипед**

Чтобы задать параметры параллелепипеда, выполните следующие действия.

1. Выберите вариант задания параллелепипеда. Для этого в группе **Вариант** активизируйте один из следующих переключателей:

- **По двум вершинам**,

- **По центру и вершине**.

2. Задайте положение точек параллелепипеда.

Положение первой точки указывается при активном переключателе **Точка 1**, а положение второй — при активном переключателе **Точка 2**.

Координаты точки могут быть введены с клавиатуры или определены автоматически при указании положения точки мышью в окне модели или выборе точечного объекта. Эти действия аналогичны описанным в разделе 2.5.2.2 на с. 335.

Кроме того, для задания координат можно использовать процесс построения точки, который запускается после нажатия кнопки **Построение точки** на Панели специального управления (см. раздел 2.5.2.11.1 на с. 347). Параметры, заданные в данном процессе, определяют положение точки параллелепипеда. Новая точка при этом не создается.

После задания координат одной из точек параллелепипеда его фантом появляется в окне модели.

2.15.5.2.5. Сечение по зоне

Если в модели созданы зоны (см. раздел 2.15.15 на с. 925), то вы можете выбрать одну из них при задании параметров шага отсечения. Для этого используется способ **Зона**. При выборе зоны отсекается та часть модели, которая находится за ее пределами.

Нужная зона выбирается на вкладке **Зоны** Дерева модели. Фантом зоны отображается в окне модели, а ее имя — в поле **Зона** Панели свойств. Повторное указание зоны отменяет ее выбор.

2.15.5.3. Редактирование параметров сечения

Если требуется отредактировать параметры сечения модели, укажите это сечение в диалоге **Сечения модели** и нажмите кнопку **Редактировать сечение** (см. раздел 2.15.5.1 на с. 894).

В окне модели появится фантом плоскости сечения, а на Панели свойств — вкладки **Параметры** и **Свойства**. Набор элементов на вкладках такой же, как при создании сечения.

Вы можете отредактировать параметры нужного шага отсечения. Для этого укажите его на панели **Шаг отсечения** и выполните действия, описанные в разделе 2.15.5.2 на с. 895. Вы также можете добавить или удалить шаги отсечения.

При удалении и редактировании шагов отсечения, используемых для задания базовых плоскостей других шагов (см. разделы 2.15.5.2.2 на с. 899 и 2.15.5.2.3 на с. 901), имейте в виду следующее.

- При удалении шага, плоскость которого является базовой для другого шага, в качестве базовой будет использоваться плоскость шага, следующего за удаленным. Если такого шага нет, то автоматический перевыбор базовой плоскости невозможен. Шаг, базовая плоскость которого потеряна, становится ошибочным. В его названии появляются сим-

волы *(!)*, а в списке **Выбор шага** — строка *Ошибка*. Если этот список содержит другие шаги, то он остается доступным для выбора шага. В противном случае список становится недоступным.

- Если плоскость *Шага 1* используется в качестве базовой плоскости для *Шага 2*, построенного способом **Повернутая плоскость**, то при редактировании *Шага 1* положение его плоскости должно оставаться параллельным оси поворота *Шага 2*. В противном случае *Шаг 2* становится ошибочным. К его имени добавляются символы *(!)*.

Символы *(!)* появляются в имени шага и в том случае, если его базовой плоскостью является плоскость модели, которая в результате редактирования стала непараллельной оси поворота.

2.15.6. Получение информации о модели и ее объектах

При работе с моделью вы можете получить справочные сведения о ней самой, а также о любом ее объекте: ребре, грани, элементе, поверхности, компоненте и др. Для этого нажмите кнопку **Информация об объекте** на панели **Измерения и диагностика (3D)** или выберите ее название из меню **Сервис**.

Чтобы быстро получить информацию об объекте, подведите к нему курсор в окне модели. Рядом с курсором появляются символ объекта и базовые сведения об объекте (рис. 2.15.13).

Рис. 2.15.13. Быстрый просмотр информации о ребре

Щелкните по выбранному объекту левой кнопкой мыши.

На экране появляется Информационное окно.

Управление окном и команды его меню описаны в разделе 3.9.1.2.

По умолчанию в Информационном окне выдается краткая информация об объекте, т.е. только основные сведения (см. раздел 2.15.6.1). При необходимости вы можете получить также дополнительные сведения об объекте (см. раздел 2.15.6.2). Для этого отключите опцию **Кратко** на Панели свойств и укажите объект еще раз.

Объект или объекты, информацию о которых нужно получить, можно выбрать и до вызова команды.

Одни объекты можно указать только в Дереве, например, сборки, детали, элементы, эскизы, ломаные, другие — только в окне, например, ребра, грани, вершины, сегменты контура в эскизе, сегменты ломаной, третьи — и в Дереве, и в окне, например, начала координат, вспомогательные и конструктивные плоскости, точки, сплайны.

Если перед вызовом команды **Информация об объекте** в Дереве или в окне модели были выделены объекты, то Информационное окно появляется на экране сразу после вызова команды и содержит сведения об этих объектах.

В Информационном окне выдается краткая информация об объекте — основные сведения (см. раздел 2.15.6.1).

Компоненты модели следует указывать в Дереве построения.

Для просмотра информации о другом объекте подведите к нему курсор. При щелчке мышью на объекте сведения о нем будут добавлены в Информационное окно.

На Панели свойств можно задать точность вычислений, единицы измерения длины и угла. Изменение этих параметров немедленно отражается в Информационном окне.

Для завершения команды получения информации нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или закройте Информационное окно.

2.15.6.1. Основные сведения

Основные сведения об объекте:

- Номер измерения.
- Название объекта.
- Тип объекта. Сведения о типе объекта берутся из математического описания объекта. Например:
  - ребро может иметь тип *прямая*, *дуга окружности*, *сплайн* и др.;
  - грань или поверхность может иметь тип *плоская*, *тороидальная*, *линейчатая поверхность*, *сплайновая поверхность* и др.

  Некоторые объекты, например, точка или элемент, не имеют типа.
- Числовые параметры объекта. Набор параметров зависит от объекта:
  - для объектов, представляющих собой разновидность кривой (ребро, пространственная кривая, линия эскиза и др.), определяется длина,
  - для цилиндрических, сферических и круглых объектов (поверхность скругления, ребра и контуры в виде окружностей/дуг окружностей и др.) определяется радиус и диаметр,
  - для точек выводятся координаты,
  - для плоских граней выводятся координаты нормального вектора и т.д.

  В числе параметров объекта отображаются также имена и значения переменных этого объекта.

  Для деталей и сборок указываются значения некоторых системных свойств (имя файла, дата создания и др.; о системных свойствах см. раздел 5.1.3.1 на с. 1497), для сборок также указываются общие данные о количестве компонентов первого уровня, сопряжений и элементов.

  Компоненты первого уровня — детали и подсборки, непосредственно входящие в текущую модель. Компоненты, входящие в подсборки (а также в подсборки подсборок и так далее), не являются компонентами первого уровня для текущей модели.

- Если в Дереве отображается последовательность построения модели, то компоненты первого уровня размещаются на первом уровне Дерева.
- Если в Дереве отображается структура модели, то компоненты первого уровня размещаются на первом уровне раздела «Компоненты».

2.15.6.2. Дополнительные сведения

Дополнительные сведения об объекте:

- Цвет и оптические свойства объекта.
- Отношения в виде перечней исходных и производных объектов.
- Для граней: параметры ограничивающих их ребер, для ребер: параметры конечных вершин.
- Для исполнения (т.е. объекта Дерева исполнений): номера исходных и производных исполнений.
- Для сборок: количество компонентов всех уровней, т.е. сумма компонентов первого уровня и остальных компонентов.

2.15.7. Разнесение компонентов сборки

Иногда сборку требуется увидеть в «разобранном» виде (так, чтобы были видны все ее компоненты).

Перед разнесением компонентов требуется установить параметры разнесения: выбрать компоненты, а также направление и величину их перемещения.

Чтобы задать параметры разнесения, вызовите команду **Сервис —Разнести компоненты — Параметры**.

Один и тот же компонент может участвовать в нескольких шагах разнесения.

В одном шаге разнесения могут участвовать несколько компонентов.

Компонент, входящий в подсборку (на любом уровне вложенности), может участвовать в шаге разнесения независимо от других компонентов этой подсборки.

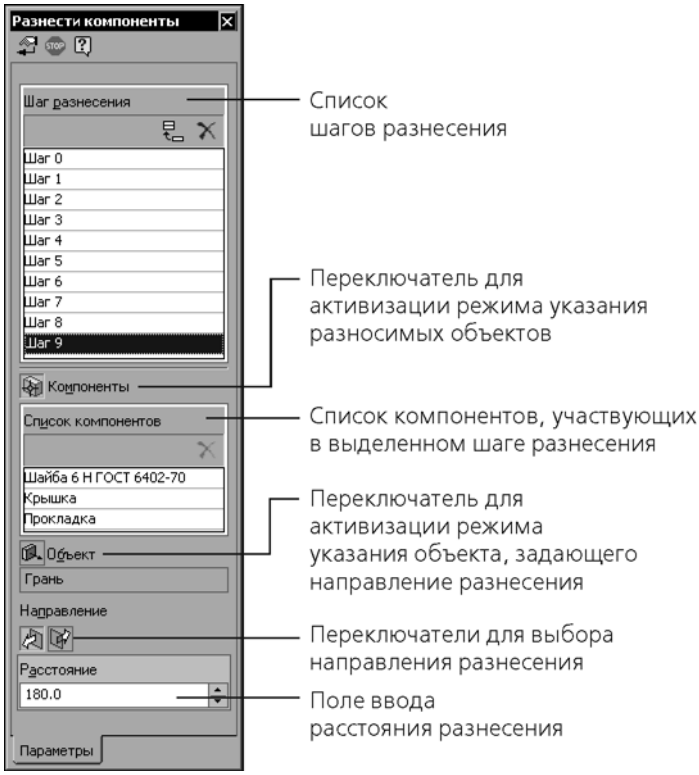


Рис. 2.15.14. Задание параметров разнесения компонентов

На Панели свойств (рис. 2.15.14) отображается список шагов разнесения компонентов.

Если настройка параметров разнесения текущей сборки еще не производилась, то список пуст.

Чтобы добавить шаг разнесения, нажмите кнопку **Добавить**.

Затем укажите компоненты, участвующие в шаге разнесения, и параметры этого шага:

1. Чтобы выбрать компоненты, активизируйте переключатель **Компоненты** и укажите нужные объекты.

2. Чтобы указать направление разнесения компонентов, активизируйте переключатель **Объект**. Компоненты могут разноситься в направлении, совпадающем с ребром модели (для этого укажите в окне сборки нужное ребро) или в направлении, перпендикулярном грани (для этого укажите нужную грань).
3. Введите в соответствующее поле **Расстояние**, на которое должен переместиться компонент относительно своего прежнего положения.

4. Выберите направление перемещения компонентов — **Прямое** или **Обратное**, активизировав соответствующий переключатель в группе **Направление**.

После задания параметров шага разнесения компонентов нажмите кнопку **Применить**. Выбранные компоненты будут разнесены в соответствии с установленными параметрами.

Если полученное разнесение компонентов отличается от ожидаемого, отредактируйте параметры разнесения.

Аналогичным образом задайте требуемое количество шагов разнесения и настройте их параметры.

Чтобы удалить шаг или компонент из списка, нажмите кнопку **Удалить** в верхней части этого списка.

Закончив настройку шагов разнесения, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

После выхода из команды настройки шагов сборка в окне оказывается в разнесенном виде.

Чтобы включить режим обычного отображения сборки, вызовите команду **Сервис — Разнести компоненты — Разнести**. Кнопка для вызова команды находится на панели **Режимы**. Эта команда служит переключателем режима разнесения и обычного отображения сборки. Когда компоненты разнесены, кнопка нажата, а к имени документа в заголовке окна добавляются слова «Разнесенный вид» в круглых скобках. В окне документа появляется значок режима, свидетельствующий о том, что сборка отображается в разнесенном виде. Щелчок мышью по значку позволяет выйти из режима разнесения.

Когда компоненты сборки разнесены, недоступны все команды редактирования сборки (в том числе команда **Редактировать в окне**), команды создания пространственных кривых, поверхностей, вспомогательных объектов, элементов оформления, команды наложения сопряжений и команды работы со спецификацией.

Подсборка не может быть отображена в окне сборки в разнесенном виде.

2.15.8. Трехмерный макроэлемент

Трехмерный макроэлемент — группа объектов модели. Логическое группирование объектов путем объединения их в макроэлементы позволяет представить Дерево построения в более компактном виде. Это упрощает ориентацию в Дереве, особенно при работе со сложными моделями, содержащими много объектов.

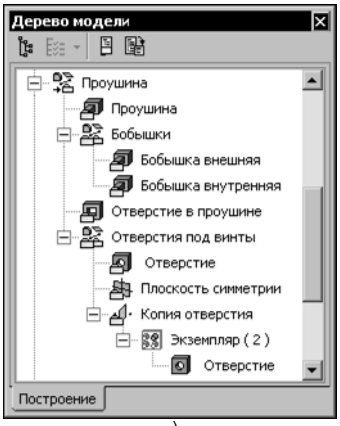
В макроэлементы целесообразно объединять объекты, имеющие общее функциональное или конструктивное назначение.

Объекты, включенные в макроэлемент, отображаются в Дереве построения как подчиненные объекты этого макроэлемента и отмечаются пиктограммами-папками. Порядок работы с ними такой же, как с объектами, не входящими в макроэлементы: их можно редактировать, исключать из расчета, удалять и т.д. Кроме того, объекты, входящие в макроэлемент, могут участвовать в операциях (например, копирования).

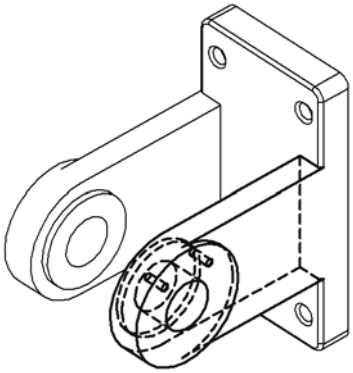
Трехмерные макроэлементы могут быть вложенными друг в друга. Количество уровней вложенности не ограничено. Другими словами, вы можете включать в макроэлемент:

- несколько уже существующих макроэлементов,
- объекты, принадлежащие любому из существующих макроэлементов.

На рисунке 2.15.15 в качестве примера показан макроэлемент *Проушина*. Он содержит следующие объекты: проушину с внешней и внутренней бобышками и отверстием и отверстия под винты. Бобышки и отверстия под винты, в свою очередь, объединены в одноименные макроэлементы, подчиненные макроэлементу *Проушина*.



а)



б)

Рис. 2.15.15. Макроэлемент Проушина: а) отображение в Дереве построения, б) объекты модели, входящие в макроэлемент (выделены)

При выделении в Дереве построения пиктограммы макроэлемента в окне модели подсвечиваются все объекты, входящие в этот макроэлемент.

2.15.8.1. Создание трехмерного макроэлемента

Чтобы создать в модели новый макроэлемент, вызовите команду **Сервис — Создать макроэлемент**.

Внизу Дереве построения появится макроэлемент, не содержащий ни одного объекта. Вы можете добавить в него объекты модели (см. раздел 2.15.8.3 на с. 909).

Чтобы объединить в макроэлемент несколько существующих объектов, выделите их в Дереве построения и вызовите команду **Объединить в макроэлемент** из контекстного меню или из меню **Сервис**.

Макроэлемент, содержащий указанные объекты, появится на месте самого нижнего из включенных в этот макроэлемент объектов. Пиктограммы объектов разместятся на уровне, следующем за уровнем макроэлемента. Порядок расположения объектов в макроэлементе совпадает с порядком их расположения в Дереве перед созданием макроэлемента.

Если в Дереве отображается последовательность построения модели (см. раздел 2.1.2.1 на с. 90), то все макроэлементы находятся в разделе *Макро*.

Обратите внимание на то, что объединить в макроэлемент можно только такие объекты, которые входят в состав одного и того же «родительского» объекта и располагаются на одном и том же уровне, за исключением:

- сгибов в составе листового элемента (например, сгибов, составляющих подсечку),
- экземпляров массива.

Таким образом, невозможно объединить в макроэлемент объекты, принадлежащие:

- разным компонентам модели,
- макроэлементу и всей модели,
- компоненту модели и всей модели и т.п.

2.15.8.2. Управление показом состава макроэлемента

Доступны два способа отображения макроэлемента в Дереве построения:

- с показом состава,
- без показа состава.

Если показ состава включен, то рядом с пиктограммой макроэлемента в Дереве отображается значок «+». Щелчок мышью на этом значке (после которого он отображается как «-») разворачивает список объектов, входящих в состав макроэлемента.

Рис. 2.15.16.

Если показ состава выключен, то значок «+» у пиктограммы макроэлемента отсутствует. Просмотр состава такого макроэлемента в Дереве построения невозможен.

Рис. 2.15.17.

Способ отображения макроэлемента в Дереве никак не влияет на отображение составляющих его объектов в окне модели.

По умолчанию показ состава вновь созданного макроэлемента включен.

Чтобы выключить показ состава макроэлемента, выделите его в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Скрыть состав**. Чтобы вернуть отображение состава, следует вызвать из контекстного меню макроэлемента команду **Показать состав**. Если выделены несколько макроэлементов с различной настройкой отображения, то в контекстном меню доступны обе команды.

2.15.8.3. Изменение состава макроэлемента

После того как макроэлемент создан, его состав можно изменить, «перетаскивая» объекты мышью в Дереве построения.

- Чтобы добавить объект в макроэлемент, «перетащите» пиктограмму объекта на пиктограмму макроэлемента.

Когда форма курсора изменится, «отпустите» объект. Он будет добавлен в состав выбранного макроэлемента. Если объект размещался в Дереве построения выше макроэлемента, то положение макроэлемента после добавления этого объекта не изменяется. В противном случае макроэлемент перемещается в Дереве построения на место добавленного объекта.

- Чтобы исключить объект из макроэлемента, разверните его состав (для этого необходимо, чтобы показ состава макроэлемента был включен, см. раздел 2.15.8.2 на с. 909). «Перетащите» пиктограмму объекта в Дереве за пределы макроэлемента.

Когда форма курсора изменится, «отпустите» объект. Он будет исключен из макроэлемента и появится в том месте Дереве построения, где находился до включения в макроэлемент.

- Чтобы переместить объект из макроэлемента в конкретное место Дереве построения, «перетащите» объект к этому месту. Когда курсор примет вид стрелки, «отпустите» объект. Если курсор не превращается в стрелку, это означает, что перемещаемый объект не может занимать указанное положение в иерархии объектов модели.

Начало координат невозможно включить в макроэлемент или исключить из него при помощи мыши. Для этого необходимо пользоваться командами **Объединить в макроэлемент** и **Разрушить макроэлемент** соответственно.

С помощью мыши возможно также перемещение объектов между макроэлементами.

2.15.8.4. Разрушение макроэлемента

Разрушение макроэлемента — операция, обратная его созданию.

После разрушения макроэлемента его пиктограмма удаляется из Дереве построения, а составлявшие его элементы возвращаются на свои места.

Макроэлементы, входящие в состав разрушаемого, сохраняются.

Чтобы разрушить макроэлемент (макроэлементы), выделите его и вызовите команду **Разрушить макроэлемент** из контекстного меню или из меню **Сервис**.

2.15.8.5. Удаление макроэлемента

Удаление макроэлемента означает удаление его самого и объектов, входящих в его состав.

Чтобы удалить макроэлемент (макроэлементы), выделите его и вызовите команду **Удалить** из контекстного меню или из меню **Редактор**.

После этого на экране появится диалог удаления объектов. В нем перечислены все объекты, входящие в удаляемый макроэлемент. Вы можете подтвердить удаление или отказаться от него.

2.15.9. Удаление истории построения модели

При необходимости вы можете удалить из файла модели информацию о способах создания объектов и связях между ними. В результате внешний вид модели и ее массоцентровочные характеристики не меняются, но становится невозможным проследить, как была создана модель, и отредактировать параметры ее объектов.

Историю построения можно удалить, когда она больше не требуется, например, если проектирование модели завершено. После удаления истории построения модель перестраивается быстрее, размер файла модели уменьшается.

Команда **Удалить историю построения** находится в меню **Редактор**. После вызова команды на экране появляется диалог **Параметры удаления истории построения**, позволяющий задать параметры преобразования модели при удалении истории ее построения. Работа в диалоге аналогична описанной в разделе 2.14.5.1 на с. 863.

После удаления истории модель можно редактировать обычным образом: удалять и редактировать (доступными способами) существующие объекты и создавать новые. При необходимости удаление истории построения можно выполнить повторно.

До закрытия файла модели вы можете отменить удаление истории построения. Отменяются все преобразования, кроме изменения МЦХ и преобразования компонентов в детали-заготовки.
Чтобы восстановить исходное состояние модели, закройте ее без сохранения.

В моделях с исполнениями удаление истории построения недоступно. При необходимости вы можете сохранить исполнения как отдельные модели (см. раздел 2.13.3.7 на с. 821) и удалить их истории построения.

2.15.10. Создание чертежа текущей модели

Вы можете создать чертеж с ассоциативным видом модели (детали или сборки) непосредственно при работе с этой моделью.

Документ-модель должен быть сохранен в файл на диске.

Чтобы перейти к созданию чертежа, вызовите команду **Операции — Создать новый чертеж из модели**.

После этого автоматически создается новый чертеж, а в нем — **Произвольный** ассоциативный вид. При этом в качестве модели, изображаемой в виде, уже выбрана текущая трехмерная модель. Остальные параметры вида — умолчательные (ориентация — спереди, цвет — черный, масштаб — 1:1 и т.д.). Если необходимо, измените параметры.

Затем укажите положение базовой точки вида.

В чертеже будет создан произвольный вид, изображающий текущую модель.

Дальнейшая работа с чертежом — создание других ассоциативных видов, оформление и т.п. ведется так же, как и с чертежом, созданным обычным способом.

2.15.11. Технические требования

Технические требования представляют собой текст, являющийся частью конструкторского документа. Они дополняют графическую информацию и позволяют изготовить изделие в точном соответствии с замыслом конструктора.

В документе-модели технические требования задаются и отображаются в специальном окне (см. раздел 2.15.11.2 на с. 912). Вы можете передать их в ассоциативный чертеж по модели или сохранить в отдельный документ, а также вывести на печать.

После передачи в чертеж технические требования становятся его частью и могут в нем произвольно редактироваться и перемещаться (см. раздел 3.6.7 на с. 1309). Одновременно с этим между техническими требованиями в модели и чертеже поддерживается связь: по желанию пользователя изменения технических требований в модели могут быть переданы в чертеж (см. раздел 3.7.3.9 на с. 1347).

2.15.11.1. Ввод и удаление технических требований в модели

Чтобы ввести технические требования, вызовите команду **Технические требования** из меню **Вид** или из контекстного меню в окне модели. На экране появляется окно **Технические требования**. Введите текст в окне (см. раздел 2.15.11.2 на с. 912).

Чтобы удалить технические требования из модели, удалите их текст в окне **Технические требования**.

Технические требования компонентов не отображаются в содержащей их модели. Просмотреть или изменить технические требования компонента можно в режиме его редактирования **в окне** или **на месте**.

2.15.11.2. Окно Технические требования

Работа с техническими требования в модели производится в окне **Технические требования**.

Для включения и отключения окна служит команда **Вид —Технические требования**.

В окне отображаются технические требования, если они заданы в модели. В верхней части окна находится меню команд для работы с ними.

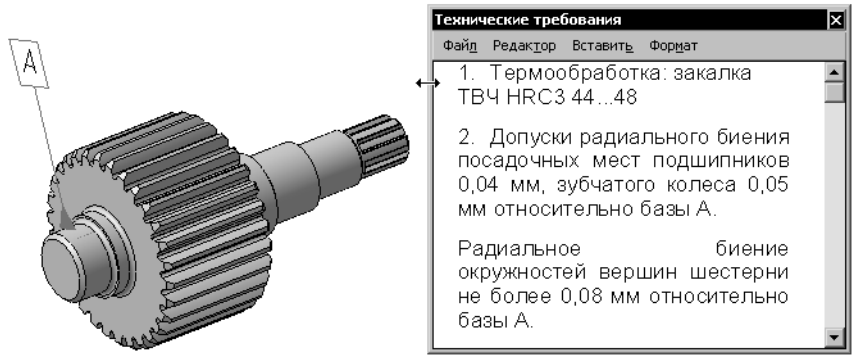


Рис. 2.15.18. Окно **Технические требования**

В окне **Технические требования** вы можете выполнять следующие действия:

- вводить и редактировать текст,
- вставлять специальные объекты и форматировать текст — при помощи команд из меню **Вставка** и **Формат**,
- форматировать текст — при помощи команд из меню **Формат**,
- сохранять текст в отдельный текстовый файл (**.txt*) или текстовый документ КОМПАС-3D (**.kdw*) — при помощи команды **Сохранить в документ** из меню **Файл**,
- выводить текст на печать — при помощи команды **Печать** из меню **Файл**.

Также вы можете редактировать текст в окне *режима работы с техническими требованиями*. Для этого вызовите команду **Редактор — Редактировать в окне** из меню окна **Технические требования**. На экране появляется окно, в котором отображаются технические требования модели в режиме редактирования в этом окне.

В данном режиме доступны такие же элементы управления, как при работе с техническими требованиями, вводимыми в чертеже (см. раздел 3.6.7.1.1 на с. 1309). Вы можете редактировать текст, вставлять блоки готового текста, проверять орфографию на разных языках и т.п.

В *режиме работы с техническими требованиями* текст показан в том виде, какой он будет иметь при выводе на печать. Длина строки соответствует ширине листа бумаги при печати. О печати технических требований см. раздел 2.15.11.3 на с. 914.

Настройка умолчательных параметров текста выполняется для новых документов (см раздел 9.2.7.9 на с. 2130). В текущем документе настройка производится непосредственно при работе с техническими требованиями. В чертеж параметры текста, заданные в модели, не передаются.

Для выхода из *режима работы с техническими требованиями* служат специальные команды сохранения и закрытия, находящиеся в меню **Файл** (см. табл. 3.6.11 на с. 1309).

Чтобы закрыть окно режима и вернуться в окно модели, можно также нажать системную кнопку **Закрыть** в правом верхнем углу окна или щелкнуть мышью по значку режима редактирования технических требований.

2.15.11.3. Печать технических требований из модели

Технические требования из модели печатаются на листах без оформления. Их можно вывести на печать следующими способами.

- Для печати технических требований вместе с изображением модели служит команда **Предварительный просмотр**. Она позволяет настроить параметры в режиме предварительного просмотра и напечатать документ (см. раздел 8.3.1 на с. 1875). Технические требования представлены в предварительном просмотре отдельными листами. Вы можете настроить их масштаб и другие параметры печати.
- Для печати технических требований без модели можно использовать команду **Печать**, вызываемую из окна **Технические требования** или окна *режима работы с техническими требованиями* (см. раздел 2.15.11.2 на с. 912).

2.15.12. Неуказанная шероховатость

Модель может содержать обозначение неуказанной шероховатости. Обозначение включает в себя знак, параметр шероховатости и его значение, при необходимости — знак в скобках. Знак и параметр являются системными свойствами документа-модели (о свойствах см. раздел 5.1.3.1 на с. 1497).

Для управления отображением неуказанной шероховатости в окне модели служит команда **Вид — Неуказанная шероховатость**. Если параметры неуказанной шероховатости не заданы, она отображается с умолчательными параметрами. Умолчательное местоположение знака — в правом верхнем углу окна модели.

О редактировании параметров неуказанной шероховатости см. раздел 2.15.12.1 на с. 914.

Неуказанная шероховатость передается в исполнения модели. В независимом исполнении ее можно редактировать. В зависимом исполнении параметры неуказанной шероховатости не редактируются — они изменяются только при изменении параметров шероховатости в основном исполнении. Эту связь можно разрушить, вызвав команду **Разрушить связь** из контекстного меню знака неуказанной шероховатости.

Неуказанная шероховатость передается в ассоциативный чертеж. После передачи в чертеж она становится его частью и может в нем произвольно редактироваться и перемещаться. Возможна синхронизация данных неуказанной шероховатости в модели и чертеже (см. раздел 3.7.3.10 на с. 1348).

Настройка параметров текста неуказанной шероховатости для текущей модели выполняется в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Текущая модель — Неуказанная шероховатость**.

2.15.12.1. Редактирование и удаление знака неуказанной шероховатости

Чтобы отредактировать параметры знака неуказанной шероховатости, вызовите из контекстного меню знака команду **Редактировать неуказанную шероховатость**. На Панели свойств появятся вкладки **Знак** и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Знак**

позволяют настроить параметры неуказанной шероховатости (см. табл. 2.15.4). На вкладке **Свойства** можно изменить цвет знака.

Табл. 2.15.4. Элементы управления для редактирования знака неуказанной шероховатости

Элемент	Описание
Тип	Группа опций, позволяющая выбрать тип знака шероховатости: без указания вида обработки, с удалением слоя материала или без удаления слоя материала.
Текст	Текст надписи. Он может быть введен с клавиатуры или выбран из пользовательского меню. Вызов пользовательского меню осуществляется двойным щелчком в заполняемом поле.
Добавить знак в скобках	Опция, управляющая отрисовкой знака в скобках.

Чтобы завершить настройку, нажмите кнопку **Создать объект**.

Параметры неуказанной шероховатости можно задать в окне **Свойства**, см. раздел 2.14.3.6.1 на с. 852.

Чтобы изменить положение неуказанной шероховатости в окне документа, вызовите нужную команду из подменю команды **Размещение** контекстного меню знака.

Чтобы удалить неуказанную шероховатость, вызовите из контекстного меню знака команду **Удалить неуказанную шероховатость** или команду **Редактор — Удалить — Неуказанную шероховатость**.

2.15.13. Пароль на доступ к модели

Доступ к модели можно защитить паролем. После этого загрузка модели для просмотра или редактирования будет возможна только при условии ввода правильного пароля.

Защита модели **сборки** (**.a3d*) осуществляется путем ввода пароля на тип (типы) загрузки сборки. О типах загрузки сборки см. раздел 2.12.2.2 на с. 781, о паролях типов загрузки — раздел 2.12.2.3 на с. 787.

Защита модели **детали** (**.m3d*) осуществляется путем ввода пароля непосредственно на доступ к модели. Для этого выполните следующие действия:

1. Выделите корневой элемент (т.е. саму деталь) в Дереве построения.
2. Вызовите из контекстного меню команду **Доступ**.
3. В появившемся диалоге **Доступ к модели** введите пароль и, если нужно, комментарий. Закройте диалог кнопкой **OK**.
4. В следующем диалоге введите пароль еще раз и закройте этот диалог кнопкой **OK**.
5. Сохраните файл модели.

Пароль на доступ к детали, если он установлен, запрашивается в следующих случаях:

- открытие файла детали;
- вставка детали в другую модель в качестве компонента;
- попытка перейти к редактированию:
  - детали — компонента модели (с помощью команд **Редактировать в окне** и **Редактировать на месте**);
  - детали-заготовки (с помощью команды **Редактировать источник**);
  - детали — источника изображения в ассоциативном виде (с помощью команды **Редактировать в окне**).

Во всех перечисленных случаях на экране появляется диалог, показанный на рисунке 2.15.19. Для загрузки модели необходимо ввести пароль в одноименном поле. При необходимости можно выбрать вариант доступа: редактирование или только чтение.

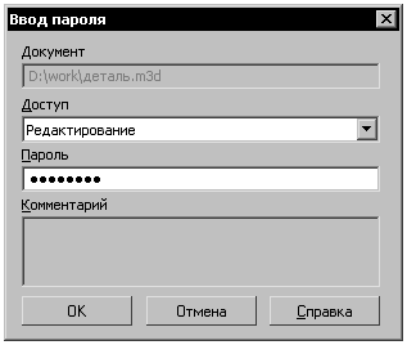


Рис. 2.15.19. Диалог запроса пароля на доступ к модели детали

Смена и удаление пароля осуществляется аналогично назначению пароля: для смены пароля в диалоге **Доступ к модели** нужно ввести новый пароль, а для удаления пароля — удалить все символы пароля. После смены или удаления пароля файл модели следует сохранить.

2.15.14. Слои в модели

Слой — логическая группа объектов документа. Разбиение на слои упрощает изменение свойств группы объектов. Так, для всех объектов, лежащих на одном слое, можно одновременно изменить цвет, включить/отключить показ на экране, передачу в ассоциативный вид и т.п.

В модели всегда есть системный слой и, если пользователь не создавал других слоев, все объекты размещаются на системном слое.

Всего в модели может быть создано до 2 147 483 647 слоев. Выбор объектов для размещения на том или ином слое осуществляется пользователем. Например, на отдельные слои можно поместить вспомогательные объекты, размеры, крепеж и т.п. Слой может содержать объекты любого типа, в том числе объекты из различных исполнений, но один и тот же объект не может принадлежать разным слоям.

Чтобы узнать, на каком слое находится тот или иной объект, выделите его в Дереве построения или в окне модели и вызовите из контекстного меню команду **Слой объекта**. Слой выбранного объекта будет отмечен «галочкой» в списке слоев (см. рис. 2.15.23).

Компоненты модели размещаются на слоях целиком, т.е. вместе со всеми входящими в них объектами. При этом распределение по слоям доступно только для компонентов первого уровня.

2.15.14.1. Состояние слоев

Состояние слоя определяется значениями следующих свойств:

- *Видимость* — свойство управляет отображением объектов слоя на экране и имеет два значения: **видимый** и **погашенный**. Если слой видимый, то его объекты отображаются на экране.
- *Цвет* — свойство управляет цветом отображения объектов слоя на экране. Цвет слоя назначается в стандартном диалоге выбора цвета.
- *Оптические свойства* — свойство управляет оптическими свойствами объектов слоя. Оптические свойства слоя задаются в диалоге **Оптические свойства**.
- *Редактируемость* — свойство управляет возможностью редактирования объектов слоя и имеет два значения: **разрешено** или **запрещено**.
- *Проецируемость в чертеж* — свойство управляет возможностью проецирования слоя и его объектов в ассоциативный чертежи имеет два значения: **разрешено** или **запрещено**.

Чтобы значение свойства слоя передавалось свойству объекта, свойство объекта должно иметь значение **По слою**. Например, объект лежит на *Слое 1*. Чтобы объект был скрыт, когда *Слой 1* погашен, и отображался, когда *Слой 1* видимый, требуется, чтобы свойство *Видимость* объекта имело значение **По слою**. Управление свойствами объектов производится в Окне **Свойства** (см. раздел 2.14.3.6.1 на с. 852).

Среди всех слоев в модели только один имеет статус **текущий**. Именно в текущий слой записываются все новые объекты.

Текущим можно сделать любой слой. При этом он автоматически становится видимым. Пока слой является текущим, погасить его невозможно.

Для редактирования объектов состояние и статус слоя не имеют значения. Если слой объекта погашен, то этот объект можно выделить для редактирования в Дереве построения. После редактирования объекта состояние и статус слоя остаются без изменения.

При необходимости объекты модели можно перенести с их слоев на любой другой слой (см. раздел 2.15.14.6 на с. 922).

Доступность и результат работы команды **Скрыть/Показать** для объекта не зависит от состояния слоя, на котором этот объект находится. Однако, следует иметь в виду, что если свойство *Видимость* объекта имело значение **По слою**, то после вызова команды **Скрыть** оно получает значение **Скрытый** (соответственно, после вызова команды **Показать** — значение **Видимый**).

2.15.14.2. Слои в Менеджере документа-модели

Работа со слоями в модели производится в Менеджере документа. Он позволяет выполнять следующие действия:

- создание и удаление слоев,
- выбор текущего слоя,
- изменение значений свойств слоев.

Чтобы открыть Менеджер документа, выполните одно из следующих действий:

- вызовите команду **Сервис — Менеджер документа...**,
- нажмите кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная**,

- нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**.

На экране появляется диалог **Менеджер документа** для работы со слоями (рис. 2.15.20).

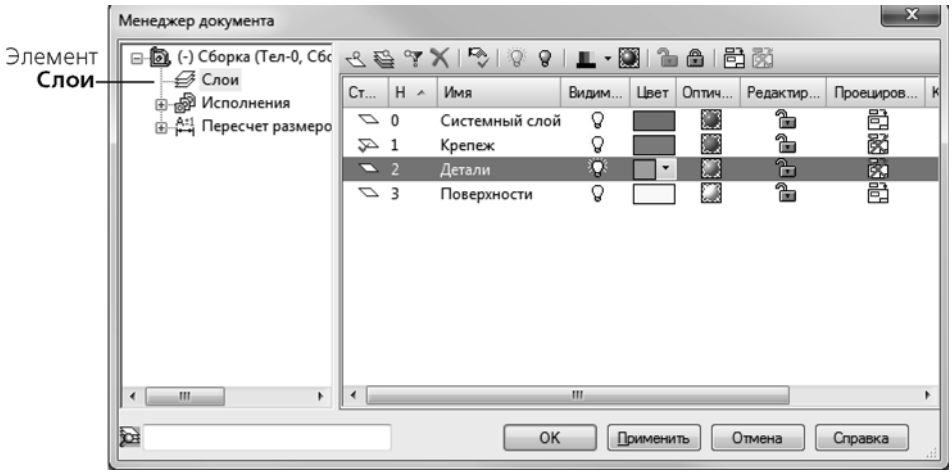


Рис. 2.15.20. Управление слоями в Менеджере документа-модели

В левой части диалога отображается Дерево элементов документа. Если диалог вызван указанными выше командами, в Дереве активен элемент **Слои**. При этом в правой части диалога отображается перечень созданных в документе слоев и инструментальная панель, позволяющая выполнять различные действия с ними.

Список слоев содержит имена слоев, созданных в текущей модели.

В колонках Списка слоев в виде пиктограмм отображаются значения свойств:

- *статус*;
- *видимость*:

  - видимый слой,

  - погашенный слой,

- *цвет*;
- *оптические свойства*;
- *редактируемость*:

- разрешить редактирование,
- запретить редактирование,

- *проецируемость в ассоциативный чертеж*:

  - проецировать в чертеж,
  - не проецировать в чертеж.

Текущий слой дополнительно отмечается красной «галочкой» в колонке **Статус**.

Пиктограмма пустого слоя отличается от пиктограммы слоя с объектами цветом контура: в первом случае он серый, во втором синий.

Щелчок мыши по значению свойства в полях **Статус**, **Видимость**, **Редактирование** и **Проецирование в чертеж** изменяет его на противоположное. Щелчок в поле **Имя** позволяет изменить значение этого поля. Изменить наименование объекта можно также, вызвав команду **Переименовать** из его контекстного меню. Щелчок в поле **Цвет** позволяет назначить слою цвет в стандартном диалоге выбора цвета. Оптические свойства слоя можно изменить, щелкнув мышью в поле **Оптические свойства**.

Вы можете одинаковым образом изменить состояния сразу нескольких слоев. Для этого выделите их, затем нажмите нужную кнопку на инструментальной панели Менеджера документа или вызовите команду контекстного меню.

Для текущего слоя нельзя изменить значения свойств *видимость* и *редактируемость*.

Объекты, расположенные в Списке, могут быть отсортированы по любому из столбцов. Чтобы выбрать столбец для сортировки, щелкните по его названию. Рядом с названием появится треугольник. Он показывает направление сортировки. Если вершина треугольника направлена вниз, то сортировка списка производится по убыванию значений в этом столбце, а если вверх — то по возрастанию.

Инструментальная панель расположена в верхней части диалога **Менеджер документа**. Назначение ее кнопок описано в таблице 2.15.5.

Табл. 2.15.5. Инструментальная панель Менеджера документа

	Кнопка	Позволяет
	Создать слой	Создать новый слой.
	Создать группу	Создать группу слоев.
	Создать фильтр	Создать фильтр слоев.

Табл. 2.15.5. Инструментальная панель Менеджера документа

	Кнопка	Позволяет
	Удалить	Удалить выделенные слои. Удаление слоя означает удаление всех расположенных на нем объектов. Поэтому при попытке удалить непустой слой на экране появляется диалог удаления объектов. Вы можете подтвердить удаление слоя вместе со всеми его объектами или отказаться от удаления.
	Сделать текущим	Сделать выделенный слой текущим.
	Видимый	Сделать выделенные слои видимыми.
	Погашенный	Сделать выделенные слои погашенными, т.е. невидимыми.
	Цвет	Изменить цвет выделенных слоев. Цвет слоя назначается в стандартном диалоге выбора цвета.
	Оптические свойства слоя	Изменить оптические свойства выделенных слоев. Оптические свойства назначаются в диалоге **Оптические свойства**.
	Разрешить редактирование	Сделать выделенные слои редактируемыми.
	Запретить редактирование	Сделать выделенные слои нередактируемыми.
	Проецировать в чертеж	Сделать выделенные слои проецируемыми в ассоциативный чертеж.
	Не проецировать в чертеж	Сделать выделенные слои непроецируемыми в ассоциативный чертеж.

Поле **Область поиска** находится ниже Дерева элементов. Это поле позволяет выполнить поиск слоя по имени или номеру.

Чтобы начать поиск, следует ввести в поле строку текста. При этом можно использовать маски. В масках знак «*» заменяет любое количество любых символов. Знак «?» заменяет один любой символ. В Списке слоев будут показаны слои, имена или номера которых совпадают с заданной строкой. Содержание области поиска не сохраняется в документе.

2.15.14.3. Создание слоя в модели

Чтобы создать новый слой в модели, выполните следующие действия.

1. Откройте Менеджер документа любым способом (см. раздел 2.15.14.2 на с. 918). Например, нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**.
2. Нажмите кнопку **Создать слой** на инструментальной панели диалога **Менеджер документа**.

   В Списке слоев появится новый слой. В поле имени слоя будет находиться текстовый курсор. Вы можете изменить умолчательное имя, а также ввести комментарий к слою.

   По умолчанию новому слою присваивается первый свободный номер.
3. Задайте состояние слоя:

- *видимость*,
- *цвет*,
- *оптические свойства*,
- *редактируемость*,
- *проецируемость в ассоциативный чертеж*.

   Обратите внимание на то, что после создания нового слоя текущим остается тот же слой, что и до создания. Если требуется, чтобы текущим был новый слой, нажмите кнопку **Сделать текущим** или щелкните мышью в ячейке **Статус**. На пиктограмме слоя появится красная «галочка», показывающая, что слой является текущим.
4. После ввода всех параметров нового слоя нажмите кнопку **OK** Менеджера документа.

2.15.14.4. Переключение между слоями

Имя текущего слоя отображается в поле **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**.

Поле **Управление слоями** присутствует на Панели, если она расположена горизонтально.

Вы можете сделать любой слой текущим, а также включить/выключить видимость и изменить другие свойства слоев при помощи **Менеджера документа** (см. раздел 2.15.14.2 на с. 918).

Однако наиболее удобным является следующий способ. Выберите или введите с клавиатуры имя нужного слоя в поле **Управление слоями** на панели **Текущее состояние** и он станет текущим (рис. 2.15.21).

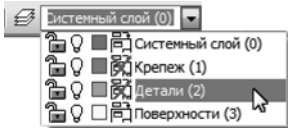


Рис. 2.15.21. Переключение между слоями на панели **Текущее состояние**

Объекты слоя, выделенного в списке, подсвечиваются в Дереве построения и в окне модели. Значки перед именами слоев в списке показывают значения свойств: *редактируемость*, *видимость*, *цвет* и *проецируемость в ассоциативный чертеж*. Щелчок мыши по значкам этих свойств меняет их значение на противоположное. Исключение составляет

свойство *цвет*, значение которого изменить нельзя. При этом следует помнить, что для текущего слоя можно изменить только значение свойства *проецируемость в ассоциативный чертеж*.

2.15.14.5. Выделение слоя в модели

Для выделения в модели объектов, принадлежащих какому-либо определенному слою или слоям, вызовите команду **Выделить — По слою**. На экране появляется подменю с командами **Указанием** и **Выбором...**. Эти команды аналогичны одноименным командам в графическом документе, см. таблицу 3.6.10 на с. 1301.

2.15.14.6. Перенос объектов модели между слоями

Для переноса объектов на тот или иной слой служит команда **Сервис — Изменить слой**. Команда также может быть вызвана из контекстного меню.

После вызова команды на Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие задать параметры изменения слоя.

Укажите объекты, которые требуется перенести на другой слой. Могут быть указаны компоненты, тела, поверхности, кривые, точки, размеры, обозначения, эскизы, локальные системы координат и другие. Исключение составляют оси и плоскости абсолютной системы координат — они могут находиться только на системном слое.

Операции не являются объектами, которые могут переноситься на слои отдельно от содержащих их тел.

Указанные объекты подсвечиваются в модели. Имена объектов и их слоев отображаются на панели **Список объектов** (рис. 2.15.22).

Чтобы удалить объект из списка, выделите строку и нажмите кнопку **Удалить** над списком. Повторное указание объекта в модели также отменяет его выбор.

Объекты могут быть выделены до вызова команды.

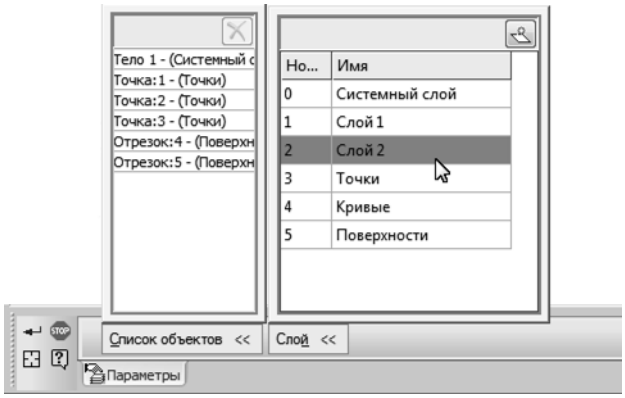


Рис. 2.15.22. Перенос объектов на другой слой

На панели **Слой** укажите слой, на который требуется поместить выбранные объекты. Для этого щелкните мышью по строке с именем слоя.

Чтобы создать новый слой, нажмите кнопку **Создать новый слой** над списком.

После того как объекты указаны, нажмите кнопку **Создать объект** для переноса их на выбранный слой.

Также вы можете изменить слой одного объекта следующим способом. Вызовите из его контекстного меню команду **Слой объекта**. Меню команды содержит названия имеющихся в модели слоев, «галочкой» отмечен слой текущего объекта. Чтобы его сменить, укажите в меню нужный слой (рис. 2.15.23).

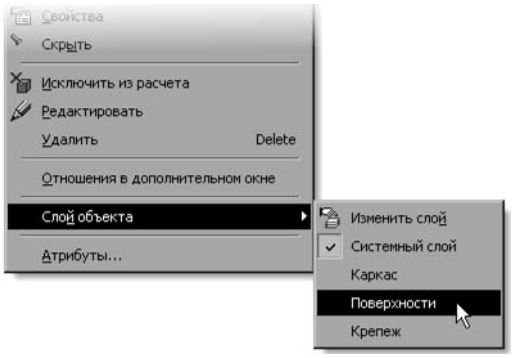


Рис. 2.15.23. Выбор слоя из меню команды **Слой объекта**

Значение свойства объекта, находящегося на слое, будет совпадать со значением свойства слоя, если свойству объекта задано значение **По слою** в Окне **Свойства** (см. раздел 1.4.2.2 на с. 57).

2.15.14.7. Удаление слоя из модели

Вы можете удалить слой из документа. Объекты, расположенные на слое, также будут удалены.

Для удаления слоя выполните следующие действия.

1. Откройте Менеджер документа любым способом (см. раздел 2.15.14.2 на с. 918). Например, нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**.

2. Выделите в Списке слоев те слои, которые требуется удалить.

   Если имя слоя известно, для выбора слоя можно воспользоваться Областью поиска, расположенной в левом нижнем углу Менеджера документа.

3. Нажмите кнопку **Удалить** на инструментальной панели Менеджера документа.

Удаление текущего и системного слоев невозможно.

Если удаляемый слой содержит объекты, на экране появляется диалог, который позволяет просмотреть их список и подтвердить удаление либо отказаться от него.

4. Подтвердите удаление.
5. Закройте Менеджер документа, нажав кнопку **OK**.

При удалении в модели слоя, спроецированного в ассоциативный чертеж, слой также удаляется из чертежа. Если на удаляемом слое в чертеже находятся объекты, не являющиеся проекционными, они автоматически переносятся на системный слой чертежа.

2.15.14.8. Группы и фильтры слоев в модели

Назначение групп слоев и фильтров слоев и приемы работы с ними в модели в целом такие же, как в графическом документе. В данном разделе кратко описано создание и удаление групп и фильтров слоев в модели. Подробные сведения можно получить в разделе 3.6.6.9 на с. 1302, посвященном наборам слоев в графическом документе (в графическом документе наборами слоев являются: группы слоев, группы свойств слоев и фильтры слоев; в модели группы свойств слоев не предусмотрены).

Чтобы создать группу слоев в модели, нажмите кнопку **Создать группу** на Инструментальной панели **Менеджера документа** (см. рис 2.15.20). Пиктограмма новой группы появится в Дереве документа.

«Перетащите» нужные слои на значок созданной группы.

Чтобы создать фильтр слоев документа, нажмите кнопку **Создать фильтр** на Инструментальной панели. После этого на экране появляется диалог **Фильтр слоев** (рис. 2.15.24). В таблице **Условия** данного диалога задайте одно или несколько условий фильтрации слоев. Контролируйте результат фильтрации в таблице **Просмотр**.

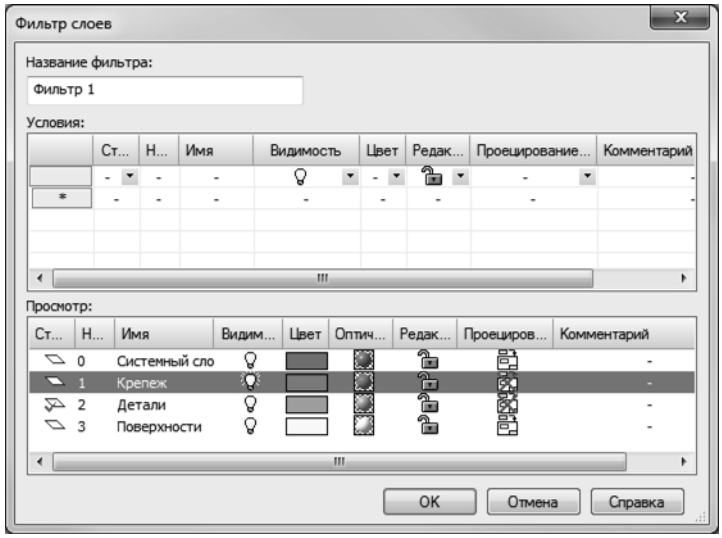


Рис. 2.15.24. Диалог создания фильтра слоев в документе-модели

Чтобы завершить настройку фильтра и закрыть диалог, нажмите кнопку **OK**. Значок фильтра появится в Дереве Менеджера документа.

Чтобы удалить группу слоев или фильтр, следует выделить их в Дереве Менеджера документа и нажать кнопку **Удалить** или вызвать команду из контекстного меню.

Фильтры слоев можно преобразовывать в группы, см. раздел *Преобразование фильтра в группу* на с. 1307.

2.15.15. Зоны в модели

В модели можно создавать зоны. Зона — это выделенный в пространстве модели объем.

Зоны удобно использовать в моделях, содержащих большое количество компонентов, расположенных компактными группами. Применение зон позволяет ускорить выбор групп объектов в такой модели. О выделении объектов с помощью зон см. раздел 2.15.15.4 на с. 930.

Зону можно разбить на несколько новых зон. Образовавшиеся в результате разбиения зоны, в свою очередь, могут быть разбиты.

Включение/отключение отображения зон в окне модели выполняется с помощью команды **Вид — Отображение — Показать зоны** или нажатием кнопки **Отображение зон** на инструментальной Панели **Вид**.

Все имеющиеся в модели зоны перечислены в Дереве модели на вкладке **Зоны** (см. раздел 2.15.15.1 на с. 926). Если эта вкладка активна, то зоны отображаются в окне модели вне зависимости от того, включен или отключен их показ.

Зоны показываются в окне модели в виде полупрозрачных многогранников. Настройка параметров отображения зон для текущего окна выполняется в специальном диалоге (см. раздел 9.3.4 на с. 2133).

При создании в модели исполнений зоны передаются в них так же, как и другие объекты (см. раздел 2.13.3.2 на с. 810).

2.15.15.1. Дерево зон

Дерево зон модели отображается на вкладке **Зоны** Дерева модели (рис. 2.15.25). В нем располагаются зоны и разбиения в порядке их создания.

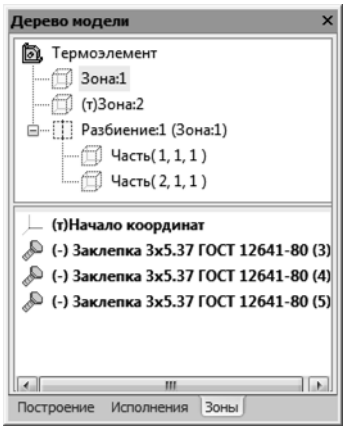


Рис. 2.15.25. Дерево зон модели

Зоны и разбиения располагаются на первом уровне иерархии Дерева.

Зоны, получаемые в результате разбиений, располагаются на втором уровне.

При создании зонам и разбиениям автоматически присваиваются наименования и номера.

Перед названием текущей зоны отображается буква «т» в круглых скобках. Чтобы сделать другую зону текущей, вызовите из ее контекстного меню в Дереве зон команду **Текущая зона**. При вызове команды рядом с ее названием в меню появляется «галочка».

Чтобы скрыть или показать зону, выделите ее в Дереве зон и вызовите из контекстного меню команду **Скрыть** или **Показать**.

Чтобы удалить зону или разбиение, выделите нужный объект в Дереве зон и вызовите из контекстного меню команду **Удалить**.

2.15.15.2. Создание зоны в модели

Зоны относятся к объектам, использующим систему координат (о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614).

Габариты зоны в модели можно задать следующими способами:

- **По координатам**;
- **По габаритам объектов**.

Для удобства работы включите отображение зон в окне модели или активизируйте в Дереве модели вкладку **Зоны**.

Вызовите команду **Создать зону** одним из способов:

- из меню **Редактор — Зоны**,
- нажатием соответствующей кнопки на инструментальной панели **Вспомогательная геометрия**,
- из контекстного меню детали или сборки на вкладке **Зоны**.

После вызова команды на Панели свойств на вкладке **Параметры** появляются элементы управления для задания параметров зоны, см. рис. 2.15.26.

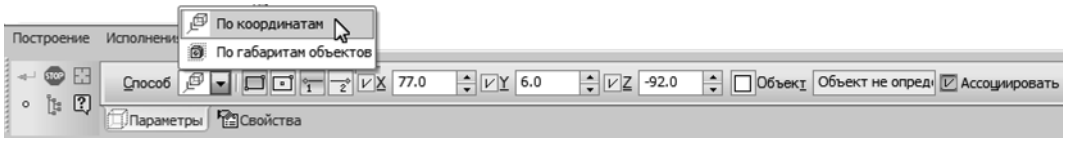


Рис. 2.15.26. Панель свойств при создании зоны

Выберите из списка **Способ** способ задания габаритов зоны и введите необходимые параметры. Подробно о вводе параметров для каждого из способов рассказано в разделах 2.15.15.2.1 на с. 927 и 2.15.15.2.2 на с. 928.

Объекты для определения габаритов зоны можно указать в Дереве построения или в окне модели до вызова команды. В этом случае на Панели свойств по умолчанию отображаются элементы управления для способа **По габаритам объектов**.

На вкладке **Свойства** Панели свойств можно изменить умолчательное наименование зоны. Также на этой вкладке отображается название системы координат зоны.

После задания параметров в окне модели отображается фантом создаваемой зоны.

Чтобы, не выходя из команды, задать другие параметры создаваемой зоны, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект**.

Созданная зона появляется в окне модели, а ее пиктограмма и наименование — в Дереве зон модели.

2.15.15.2.1. Создание зоны по координатам

Чтобы задать габариты зоны способом **По координатам**, выполните следующие действия:

1. Выберите вариант задания параллелепипеда. Для этого в группе **Вариант** активизируйте один из следующих переключателей:

- **По двум вершинам**,
- **По центру и вершине**.

2. Задайте положение точек параллелепипеда.

Положение первой точки указывается при активном переключателе **Точка 1**, а положение второй — при активном переключателе **Точка 2**.

Координаты точки могут быть введены с клавиатуры или определены автоматически при указании положения точки мышью в окне модели или выборе точечного объекта. Эти действия аналогичны описанным в разделе 2.5.2.2 на с. 335.

Кроме того, для задания координат можно использовать процесс построения точки, который запускается после нажатия кнопки **Построение точки** на Панели специального управления (см. раздел 2.5.2.11.1 на с. 347). Параметры, заданные в данном процессе, определяют положение точки параллелепипеда. Новая точка при этом не создается.

2.15.15.2.2. Создание зоны по габаритам объектов

Чтобы задать габариты зоны способом **По габаритам объектов**, укажите объекты, определяющие габариты зоны.

Объекты могут быть указаны как в окне модели, так и в Дереве построения. При указании объекты подсвечиваются, а их наименования отображаются на панели **Список объектов**.

Вспомогательные плоскости и оси не участвуют в определении габарита зоны.

Чтобы удалить какой-либо объект из списка, выделите его и нажмите кнопку **Удалить**, расположенную над списком.

Повторное указание объектов также отменяет их выбор.

Зона имеет форму параллелепипеда, охватывающего все указанные объекты.

При выборе объектов в Дереве построения можно указать всю модель или ее компонент. В этом случае габариты зоны по умолчанию определяются телами и поверхностями, входящими в состав модели или компонента. Список типов объектов, определяющих габариты зоны, можно изменить при настройке (см. раздел 9.2.7.4.15 на с. 2122).

Списки типов объектов для модели и ее компонента могут отличаться. В этом случае габариты зоны для модели определяются только теми объектами, которые совпадают в списках. Если при указании компонента в габарите зоны не учитываются отдельные типы его объектов, это означает, что они исключены из списка при настройке этого компонента. При необходимости вы можете указать нужные объекты вручную.

Нажатая кнопка **Указание деталей** на Панели специального управления позволяет указывать отдельные детали на любом уровне сборки. Если кнопка отжата, то при указании детали выбирается весь компонент первого уровня, к которому эта деталь относится.

2.15.15.3. Разбиение на зоны

Зону в модели можно разбить на зоны следующими способами:

- **Равномерно по осям**;
- **По набору плоскостей**.

Для удобства работы включите отображение зон в окне модели или активизируйте в Дереве модели вкладку **Зоны**.

Чтобы разбить зону, вызовите команду **Редактор — Зоны — Разбить зону** или нажмите соответствующую кнопку на инструментальной панели **Вспомогательная геометрия**.

После вызова команды на Панели свойств появятся элементы управления для задания параметров разбиения зоны, см. рис. 2.15.27.

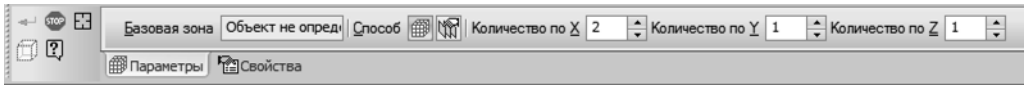


Рис. 2.15.27. Панель свойств при разбиении зоны

Укажите в Дереве или в окне модели зону для разбиения.

На Панели свойств выберите в группе переключателей **Способ разбиения** способ разбиения зоны и введите необходимые параметры.

Подробно о вводе параметров и указании объектов для каждого из способов разбиения рассказано в разделах 2.15.15.3.1 на с. 929 и 2.15.15.3.2 на с. 929.

Зону, полученную в результате разбиения способом **По набору плоскостей**, можно разбить на зоны только таким же способом.

После указания параметров в окне модели в разбиваемой зоне отображаются фантомы новых зон.

На вкладке **Свойства** можно изменить умолчательное наименование разбиения.

Чтобы изменить параметры разбиения, не выходя из команды, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления.

Вы можете, не выходя из команды, создать в модели новую зону. Для этого нажмите кнопку **Создать зону** на Панели специального управления.

Чтобы завершить построение, нажмите кнопку **Создать объект**.

Новые зоны отображаются внутри разбиваемой зоны.

Наименования разбиения и новых зон отображаются в Дереве зон модели.

В одной зоне может быть создано несколько разбиений.

2.15.15.3.1. Разбиение зоны равномерно по осям

Для разбиения зоны способом **Равномерно по осям** задайте в полях **Количество зон по оси X**, **Количество зон по оси У** и **Количество зон по оси Z** нужные значения.

Количество зон хотя бы по одной из осей должно быть больше 1.

2.15.15.3.2. Разбиение зоны по набору плоскостей

Для разбиения зоны способом **По набору плоскостей** укажите плоскости, разбивающие зону. Плоскости должны пересекаться с разбиваемой зоной. В качестве плоскостей можно использовать:

- координатные и вспомогательные плоскости,
- плоские грани.

Плоскости могут быть указаны как в окне модели, так и в Дереве построения. После указания объекты подсвечиваются, а их наименования отображаются на панели **Список объектов**.

Чтобы удалить какой-либо объект из списка, выделите его и нажмите кнопку **Удалить**, расположенную над списком.

Повторное указание объектов также отменяет их выбор.

2.15.15.4. Выделение объектов с помощью зон

С помощью зон могут быть выделены:

- **Объекты, построенные непосредственно в модели** (тела, поверхности, кривые и т.п.). На принадлежность зоне или на пересечение с зоной проверяются сами объекты.
- **Компоненты**. На принадлежность зоне или на пересечение с зоной проверяются не объекты компонентов, а габаритный параллелепипед компонента. Таким образом, зоной можно выделить целый компонент, но не отдельный его объект. Габаритный параллелепипед строится в абсолютной системе координат компонента по объектам, включенным в список объектов, определяющих габарит зоны (см. раздел 9.2.7.4.15 на с. 2122). Если списки объектов для модели и компонента отличаются, габариты компонента определяются теми объектами, которые совпадают в списках.

  Выделение компонентов по зоне может происходить:

- **Только на первом уровне текущего документа:** может быть выделен только компонент первого уровня целиком, т.е. вместе со всеми входящими в него объектами; выделение компонентов второго уровня и далее (т.е. компонентов, входящих в компоненты и т.д.) по отдельности невозможно.
- **На всех уровнях текущего документа:** может быть выделен компонент любого уровня.

  Способ выделения объектов зоной — на первом уровне документа или на всех уровнях — зависит от настройки системы, см. раздел 9.1.11.14 на с. 1988.

  Чтобы выделить объекты и компоненты (далее — «объекты») с помощью зоны, выполните следующие действия.

1. Включите отображение зон в окне модели или активизируйте в Дереве модели вкладку **Зоны**.
2. Выберите нужную зону в Дереве зон или в окне модели.
3. Вызовите из меню **Выделить — По зоне** или из контекстного меню нужную команду:

- **Выбрать внутри зоны** — выделяются объекты, которые лежат внутри зоны, включая объекты, касающиеся границ зоны.

- **Выбрать вне зоны** — выделяются все объекты, которые лежат вне зоны, включая объекты, касающиеся границ зоны.

- **Выбрать секущей зоной** — выделяются объекты, которые лежат внутри зоны, а также объекты, пересекающие границу зоны.

  Если перед вызовом команды не была выбрана ни одна зона, команда применяется к текущей зоне.

При выделении по зоне учитываются фильтры объектов (см. раздел 2.1.4.1.3 на с. 119).

Выделение групп объектов с помощью зон можно использовать для последующего применения к ним каких-либо команд, например, команд изменения типа загрузки (о типах загрузки см. раздел 2.12.2.1.6 на с. 779).

В результате выполнения любой из команд выделения в нижней части Дерева зон отображается список выделенных объектов. Команда, вызванная из контекстного меню любого объекта списка, применяется ко всем объектам. Так, если вызвать команду **Типы загрузки** и указать определенный тип загрузки, то он будет применен ко всей группе объектов.

2.16. Технологическая подготовка модели

2.16.1. Технологическая сборка

КОМПАС-3D предоставляет пользователю возможность подготовки модели (детали или сборки) к разработке технологического процесса ее изготовления (или сборки). Для этого используется технологическая сборка.

Технологическая сборка — это трехмерная модель, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т.п.), технологические модели (люнеты, центры, инструменты и прочая оснастка). Технологическая сборка создается и хранится в документе «технологическая сборка», расширение файла — *t3d*.

Примеры использования технологической сборки:

Пример 1
Конструктором создана деталь. Для разработки технологического процесса изготовления этой детали технолог создает технологическую сборку, включает в нее деталь и добавляет необходимые технологические данные.

Пример 2
Конструктором создана общая сборка редуктора. Два корпуса редуктора необходимо обрабатывать совместно. Модели этих корпусов находятся в разных подсборках общей сборки редуктора. Технолог создает технологическую сборку и включает в нее корпуса редуктора. Затем добавляет в эту сборку нужные технологические данные для совместной обработки корпусов.

Технологическая сборка может состоять из любых объектов, входящих в обычную сборку КОМПАС-3D (см. раздел 2.1.1.1 на с. 83).

Работа с технологической сборкой — добавление компонентов, создание и редактирование тел и поверхностей, создание сопряжений и т.п. — аналогична работе с обычной сборкой.

Некоторые инструментальные панели в технологической сборке по умолчанию отключены (например, панель **Массивы**).

Рекомендуется следующий порядок создания технологической сборки.

1. Создайте новый документ «технологическая сборка».
2. Добавьте нужные компоненты (созданные ранее конструктором детали и/или сборки).
3. При необходимости:

- отредактируйте модель путем выполнения операций в технологической сборке;
- пересчитайте размеры модели с учетом допусков;
- добавьте:
  - технологические модели и стандартные изделия в виде компонентов;
  - технологические данные.

Если при работе с технологической сборкой предполагается изменение состава сборки, то рекомендуется зафиксировать ее компоненты. Для этого можно выделить раздел *Компоненты* в Дереве построения и нажать кнопку **Включить фиксацию** на панели **Редактирование сборки**.

Изменения компонента, выполненные операциями в технологической сборке, не передаются в файл этого компонента. Эти изменения хранятся в технологической сборке. В то же время изменения модели, которые выполнены при редактировании файла этой модели, передаются в технологическую сборку.

Если технологическая сборка создается из обычной сборки с помощью команды **Сохранить как...**, то все последующие изменения исходной сборки не будут передаваться в технологическую сборку.

По умолчанию компоненты добавляются в технологическую сборку с номинальными размерами. В сборке можно изменить размеры каждого компонента с учетом допусков, назначенных конструктором на размеры компонента (размеры эскизов и размеры, соответствующие параметрам операций; см. раздел 2.9.2.2 на с. 652). Подробнее об управлении размерами компонента в сборке рассказано в разделе 2.16.2 на с. 934.

2.16.2. Учет допусков при управлении размерами компонента

По умолчанию компоненты добавляются в модель с номинальными размерами. При необходимости можно пересчитать размеры компонента с учетом назначенных допусков (о допусках см. раздел 2.10.2 на с. 691). Расчет размеров компонента производится согласно текущему пересчету.

КОМПАС-3D предоставляет три системных пересчета размеров: **в середину поля допуска**, **по верхнему пределу** и **по нижнему пределу**. Компонент также может иметь **пользовательские** пересчеты, созданные при его редактировании. Подробнее о пересчетах размеров рассказано в разделе 2.10.3.1 на с. 697.

Управление размерами компонента с учетом допусков возможно после того, как компонент вставлен.

Настройка пересчета размеров доступна только для компонента первого уровня (т.е. для компонента, вставленного непосредственно в текущую модель). Заданные настройки пересчета размеров компонента распространяются на размеры всех объектов, входящих в него.

2.16.2.1. Пересчет размеров компонента в сборке

Пересчет размеров компонента, вставленного в модель, осуществляется с помощью команды **Свойства компонента**. Команда находится в контекстном меню компонента, выделенного в окне модели или Дереве построения.

После вызова команды на Панели свойств появятся вкладки, содержащие элементы управления для настройки свойств компонента.

Чтобы изменить размеры компонента согласно требуемому пересчету, на вкладке **Файл-источник** нажмите кнопку **Пересчитать размеры**. Становится доступен список пересчетов (о пересчетах см. раздел 2.10.3.1 на с. 697). Выберите из списка нужный пересчет — системный или пользовательский (рис. 2.16.1).

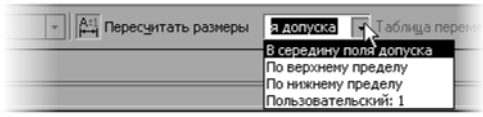


Рис. 2.16.1. Выбор пересчета размеров компонента

Обратите внимание на то, что для локальной детали доступны только системные пересчеты.

После выбора пересчета нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Пиктограмма отредактированного компонента в Дереве построения будет отмечена красной «галочкой», означающей, что сборку необходимо перестроить.

Для того, чтобы увидеть, как будет выглядеть модель с учетом изменившихся размеров компонента, нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид** или вызовите команду **Вид — Перестроить**.

В Дереве построения пересчитанный компонент отмечается буквой «п» в круглых скобках.

2.16.2.2. Возврат компоненту номинальных размеров

Чтобы вернуть компоненту, вставленному в модель, номинальные размеры, выполните следующие действия.

1. Вызовите из контекстного меню компонента команду **Свойства компонента**.

2. На вкладке **Файл-источник** отожмите кнопку **Пересчитать размеры**. Список пересчетов становится недоступным.

3. На Панели специального управления нажмите кнопку **Создать объект**.

4. Перестройте модель. Для этого нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид** или вызовите команду **Вид — Перестроить**.

3. Черчение. Оформление чертежей

3.1. Общие приемы работы в графических документах

3.1.1. Привязки

3.1.1.1. Общие сведения о привязках

В процессе работы с графическим документом постоянно возникает необходимость точно установить курсор в некоторую точку (начало координат, центр окружности, конец отрезка и т.п.), иными словами, выполнить привязку к уже существующим точкам или объектам. Без такой привязки невозможно создать точный чертеж.

КОМПАС-3D предоставляет возможности привязок к **характерным точкам** (пересечение, граничные точки, центр и т.д.) и **объектам** (по нормали, по направлениям осей координат).

Выполнить привязку можно с помощью клавиатуры (клавиатурная привязка) или с помощью специальных команд. Клавиатурная привязка возможна в любое время, привязка с помощью команд — только во время создания или редактирования графических объектов.

Привязка с помощью команд может действовать **глобально** (глобальная привязка) или **локально** (локальная привязка).

Глобальная привязка (если она включена) постоянно действует при вводе и редактировании объектов. Например, если включена глобальная привязка к пересечениям, то при создании каждой точки система автоматически будет выполнять поиск ближайшего пересечения в пределах ловушки курсора.

Локальная привязка действует однократно. Например, если при создании точки включена локальная привязка к пересечениям, то после завершения построения этой точки привязка перестанет действовать. Для выполнения такой же привязки при создании следующей точки необходимо включить ее повторно. Использование локальной привязки неудобно в том случае, если требуется выполнить несколько однотипных привязок подряд.

Локальная привязка является более приоритетной, чем глобальная, то есть во время действия локальной привязки установленные в окне глобальные привязки не действуют.

Перечень комбинаций клавиш для выполнения клавиатурной привязки приведен в разделе 3.1.1.3 на с. 944, перечень команд глобальной и локальной привязки — в разделе 3.1.1.2.

3.1.1.2. Глобальная и локальная привязка

Перечень команд глобальной и локальной привязок, используемых в КОМПАС-3D, приведен в таблице 3.1.1.

Табл. 3.1.1. Команды глобальной и локальной привязки

Наименование	Описание
Ближайшая точка	Привязка к характерной точке объекта (например, к начальной точке отрезка) или началу текущей системы координат.
Середина	Привязка к середине объекта.
Пересечение	Привязка к пересечению объектов.
Касание	При выборе данного способа привязка будет выполняться таким образом, чтобы создаваемый объект (отрезок, дуга и т.п.) касался указанного объекта в точке, ближайшей к текущему положению курсора.
Нормаль	При выборе данного способа привязка будет выполняться таким образом, чтобы создаваемый объект (например, отрезок) располагался перпендикулярно указанному объекту.
По сетке	Привязка к точке вспомогательной сетки (см. раздел 3.1.3.1 на с. 954) в текущем окне (при этом сетка может быть включена или выключена).
Выравнивание	При выборе данного способа привязки будет выполняться выравнивание вводимой точки объекта по вертикали и по горизонтали относительно характерных точек существующих объектов, а также относительно последней зафиксированной точки. Выравнивание выполняется без учета угла наклона локальной системы координат.
Угловая привязка	При выборе данного способа привязки курсор будет перемещаться относительно последней зафиксированной точки под углами, кратными указанному при настройке привязок (см. рис. 3.1.3) значению. Отсчет углов ведется в текущей системе координат. По умолчанию шаг угловой привязки равен 45°.
Центр	Привязка к центральной точке окружности, эллипса, дуги окружности или эллипса, прямоугольника, правильного многоугольника.
Точка на кривой	Привязка к ближайшей точке указанной кривой. Ближайшая точка будет определяться как пересечение кривой с нормалью к ней, проведенной из указанной точки.

Привязка выполняется следующим образом.

В процессе создания или редактирования графического объекта установите курсор так, чтобы его «ловушка» захватывала объект (или точку), к которому требуется привязаться

(рис. 3.1.1). Например, для использования привязки **Ближайшая точка** требуется захватить характерную точку какого-либо объекта (некоторые примеры характерных точек показаны на рис. 3.5.2 на с. 1219); для использования привязки **Центр** — дугу, многоугольник или другой объект, имеющий центральную точку.

В точке, соответствующей привязке, появится «крестик», который свидетельствует о срабатывании привязки (рис. 3.1.1).

При использовании глобальных привязок срабатывает более приоритетная из них (см. раздел 3.1.1.2.1).

Для завершения привязки нажмите клавишу *<Enter>* или левую кнопку мыши. Точка, отмеченная «крестиком», будет зафиксирована.

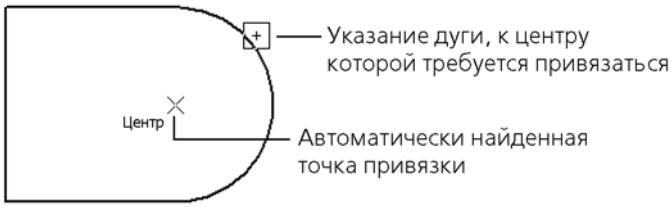


Рис. 3.1.1. Использование привязки **Центр** для указания центра отверстия

Вы можете изменить размер «ловушки» курсора, вызвав команду **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Курсор** (см. раздел 9.1.7.1 на с. 1946).

3.1.1.2.1. Использование глобальных привязок

Для управления глобальными привязками используется меню кнопки **Привязки**, расположенной на панели **Текущее состояние**. Чтобы включить нужную привязку в текущем окне, вызовите соответствующую ей команду меню.

Для включения привязок можно также использовать кнопки панели **Глобальные привязки**. Пока кнопка находится в нажатом состоянии, привязка будет действовать. Для отключения привязки отожмите кнопку.

Рис. 3.1.2. Панель глобальных привязок

Можно включать несколько различных глобальных привязок к объектам, и все они будут работать одновременно. При этом расчет точки выполняется «на лету», а на экране отображается фантом, соответствующий этой точке.

Если при текущем положении курсора возможно выполнение сразу нескольких привязок, то срабатывает более приоритетная из них. Список приоритетов совпадает с порядком перечисления привязок в диалоге их настройки (рис. 3.1.3).

Допустим, включены привязки **Ближайшая точка** и **Пересечение**, расположенные в списке друг за другом. Если при текущем положении курсора (например, при указании точки для выравнивания) его «ловушка» захватывает характерную точку объекта и точку пересечения объектов, то сработает более приоритетная привязка **Ближайшая точка**.

Вы можете отключить действие всех глобальных привязок, а затем включить их вновь в прежнем составе, воспользовавшись кнопкой **Привязки**. Эта кнопка также служит индикатором действия глобальных привязок: нажатая кнопка означает, что глобальные привязки включены, отжатая — отключены. Для переключения кнопки при помощи клавиатуры воспользуйтесь комбинацией клавиш *<Ctrl>+<D>*. Для временного отключения глобальных привязок нажмите и удерживайте клавишу *<Alt>*; после того как вы отпустите клавишу, привязки включатся.

Включение и отключение глобальных привязок, а также ряд дополнительных настроек доступны в диалоге установки глобальных привязок (рис. 3.1.3). Для его вызова служит кнопка **Установка глобальных привязок** на Панели текущего состояния.

Элементы управления диалога описаны в разделе 9.1.7.16 на с. 1963.

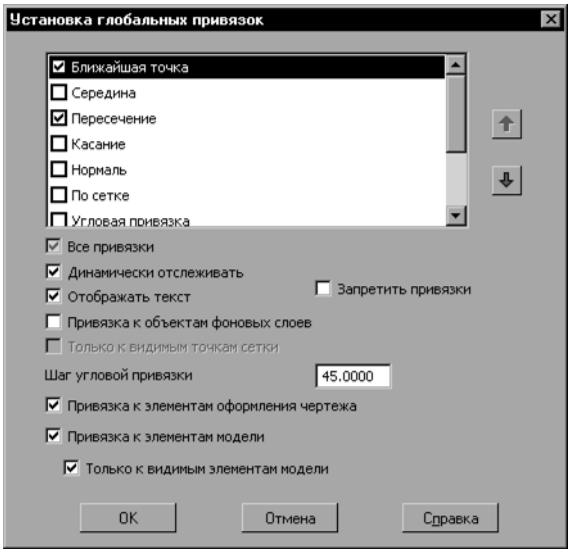


Рис. 3.1.3. Диалог установки глобальных привязок

Обратите внимание на то, что включение и отключение глобальных привязок описанными выше способами действует только для текущего окна до конца сеанса работы.

Если документ открыт в нескольких окнах, то настройка привязок, сделанная в одном из них, распространяется на все окна этого документа.

Умолчательная настройка глобальных привязок — настройка, которая будет использоваться для окон вновь созданных или открытых документов — останется прежней. Чтобы изменить ее, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Привязки**. На экране появится диалог с элементами управления, аналогичными представленным на рис. 3.1.3 (единственное исключение — отсутствие

опции **Запретить привязки**), в котором вы можете произвести необходимую настройку.

3.1.1.2.2. Использование локальных привязок

Включение локальной привязки возможно во время создания и редактирования графических объектов. Команды включения локальных привязок сгруппированы в меню. Существует два способа доступа к этому меню.

1. С помощью контекстного меню (рис. 3.1.4).

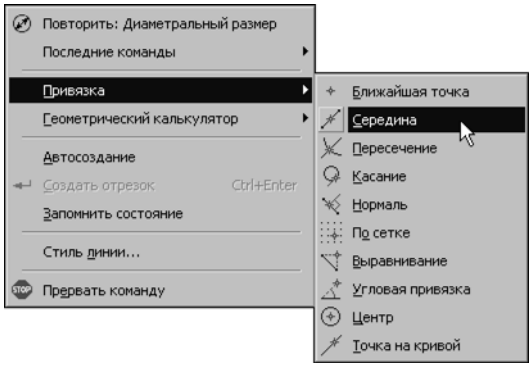


Рис. 3.1.4. Команды включения локальных привязок в контекстном меню

2. С помощью кнопки **Локальные привязки**. Это вынесенная на панель **Глобальные привязки** кнопка последней использовавшейся локальной привязки (рис. 3.1.5).

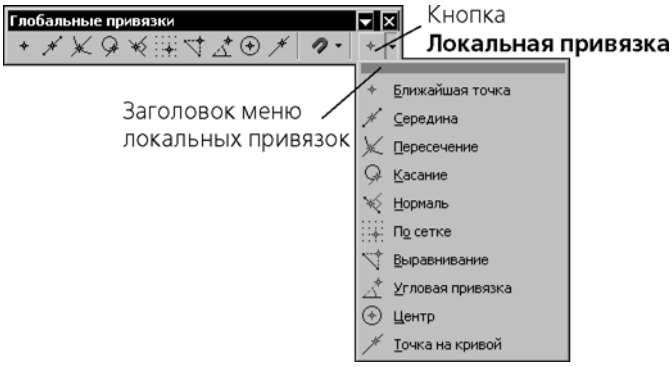


Рис. 3.1.5. Меню кнопки **Локальные привязки**

Команды меню кнопки **Локальные привязки** можно расположить в виде кнопок на отдельной панели и поместить данную панель в любом удобном месте. Для этого «перетащите» меню кнопки **Локальные привязки** за заголовок в любом направлении.

Будет сформирована панель **Локальные привязки**. Обратите внимание на ее отличие от остальных инструментальных панелей: состав и порядок кнопок на ней изменить невозможно.

Для включения нужной локальной привязки вызовите соответствующую команду меню или нажмите кнопку на панели **Локальные привязки**.

Курсор изменит свою форму, что свидетельствует о том, что привязка активна. Действие всех глобальных привязок будет приостановлено до завершения текущей операции.

Кнопка **Локальные привязки** на панели **Глобальные привязки** доступна после вызова команды создания или редактирования объекта.

3.1.1.3. Клавиатурные привязки

Некоторые варианты привязки можно выполнять с помощью клавиатуры, нажимая для этого соответствующие комбинации клавиш. Эти комбинации представлены в таблице 3.1.2.

Клавиши *<0>–<9>* и *<.>* следует нажимать на дополнительной клавиатуре. При этом должен быть включен цифровой режим ее работы (должен гореть индикатор NumLock).

Табл. 3.1.2. Комбинации клавиш для выполнения привязок

Комбинация	Описание
<Ctrl>+<0>	Переместить курсор в точку (0,0) текущей системы координат
<Ctrl>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему характерную точку элемента без учета фоновых видов и слоев*
<Ctrl>+<Shift>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему характерную точку элемента с учетом фоновых видов и слоев
<Ctrl>+<.>	Установить курсор по нормали в ближайшую точку ближайшего элемента
<Alt>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему точку пересечения двух примитивов
<Shift>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему середину примитива
<Ctrl>+<1>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между отрицательным направлением оси OX и отрицательным направлением оси OY текущей системы координат
<Ctrl>+<2>,<Ctrl>+<↓>	Привязка к ближайшему элементу против направления оси OY текущей системы координат
<Ctrl>+<3>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между положительным направлением оси OX и отрицательным направлением оси OY текущей системы координат
<Ctrl>+<4>,<Ctrl>+<←>	Привязка к ближайшему элементу против направления оси OX текущей системы координат

Табл. 3.1.2. Комбинации клавиш для выполнения привязок

Комбинация	Описание
<Ctrl>+<6>,<Ctrl>+<→>	Привязка к ближайшему элементу по направлению оси OX текущей системы координат
<Ctrl>+<7>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между отрицательным направлением оси OX и положительным направлением оси OY текущей системы координат
<Ctrl>+<8>,<Ctrl>+<↑>	Привязка к ближайшему элементу по направлению оси OY текущей системы координат
<Ctrl>+<9>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между положительным направлением оси OX и положительным направлением оси OY текущей системы координат

* Данная комбинация клавиш работает также при отключенном режиме NumLock. В этом случае она позволяет установить курсор в ближайшую характерную точку ближайшего элемента с учетом фоновых видов и слоев.

3.1.2. Выделение объектов. Использование буфера обмена

3.1.2.1. Выделение объектов мышью

Для выделения объектов мышью выполните следующие действия.

1. Подведите курсор к нужному объекту так, чтобы «ловушка» курсора захватывала объект.
2. Щелкните левой кнопкой мыши. Цвет объекта изменится — он будет отрисован цветом, установленным для выделенных объектов (см. раздел 9.1.7.11 на с. 1957).

   Чтобы отменить выделение объекта, щелкните левой кнопкой мыши в любом месте вне этого объекта или нажмите клавишу *<Esc>*. Выделение будет снято — объект отрисуется своим обычным цветом.

   Если необходимо выделить несколько объектов, нажмите клавишу *<Shift>* или *<Ctrl>* и удерживайте ее нажатой, щелкая левой кнопкой мыши на нужных объектах. После окончания выделения отпустите клавишу *<Shift>* (*<Ctrl>*).

   Можно выделить несколько объектов другим способом — с помощью **охватывающей** или **секущей** рамки. Установите курсор на свободное место (так, чтобы он не захватывал никаких объектов), нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор, удерживая кнопку нажатой. На экране будет отображаться рамка, следующая за курсором.

▼ При перемещении курсора слева направо формируется охватывающая рамка. Она отображается сплошной линией. После того как вы отпустите кнопку мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком.

- При перемещении курсора справа налево формируется секущая рамка. Она отображается пунктиром. После того как вы отпустите кнопку мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком или частично (т.е. пересеклись с рамкой).

  Для снятия выделения с отдельных объектов щелкайте на них левой кнопкой мыши, удерживая нажатой клавишу *<Shift>* или *<Ctrl>*. Можно снять выделение с нескольких объектов при помощи прямоугольной рамки. Это делается аналогично выделению, но с нажатой клавишей *<Shift>*.

При снятии выделения рамкой следите за тем, чтобы в рамку попадали только выделенные объекты. В противном случае выделение не снимается, а накладывается — на невыделенные объекты.

Иногда объекты, которые требуется выделить, расположены близко друг к другу или даже наложены друг на друга. При этом трудно (а иногда и вовсе невозможно) точно указать один из них курсором.

Для выделения указанием любого из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов служит команда **Перебор объектов** (см. раздел 3.1.2.4 на с. 951).

3.1.2.2. Выделение объектов с помощью команд

Команды выделения графических объектов сгруппированы в меню **Выделить**, а команды снятия выделения — в меню **Выделить — Исключить**.

Кнопки для вызова команд находятся на панели **Выделение** (рис. 3.1.6).

Рис. 3.1.6. Панель **Выделение**

Описание общих команд выделения представлено в таблице 3.1.3, о специальных командах выделения см. следующие разделы:

Выделить — Группу — раздел 3.10.2.4 на с. 1403,

Выделить — Слой — раздел 3.6.6.7 на с. 1301,

Выделить — Вид — раздел 3.6.5.4 на с. 1281,

Выделить — По стилю кривой — раздел 3.2.1.1.1 на с. 964,

Выделить — По атрибутам — раздел 11.5.3.5 на с. 2340.

Указание объектов, с которых требуется снять выделение, производится аналогично указанию объектов для выделения. Команды снятия выделения доступны, если в документе есть выделенные объекты.

Табл. 3.1.3. Общие команды выделения графических объектов

	Команда	Описание
	Выделить все	Позволяет выделить все объекты, содержащиеся в текущем виде чертежа (об изменении состояния вида см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279) или во фрагменте.
	Выделить объект	Позволяет выделить отдельный объект. После вызова команды укажите курсором объект, который нужно выделить. За один вызов команды можно указать произвольное количество объектов.
	Выделить рамкой	Позволяет выделить объекты с помощью прямоугольной рамки. После вызова команды укажите курсором первую и вторую вершины прямоугольной рамки. Элементы, целиком попавшие в заданную рамку, будут выделены. За один вызов команды можно задать произвольное количество рамок.
	Выделить вне рамки	Позволяет выделить объекты, не попавшие в заданную прямоугольную рамку. После вызова команды укажите курсором первую и вторую вершины прямоугольной рамки. Элементы, целиком оставшиеся снаружи заданной рамки, будут выделены. За один вызов команды можно задать произвольное количество рамок.
	Выделить секущей рамкой	Позволяет выделить объекты активного документа, частично или полностью попавшие в заданную прямоугольную рамку. После вызова команды укажите курсором первую и вторую вершины прямоугольной рамки. Элементы, которые целиком или частично попали внутрь заданной рамки, будут выделены. За один вызов команды можно задать произвольное количество секущих рамок.
	Выделить секущей ломаной	Позволяет выделить объекты активного документа, пересекая их произвольной ломаной линией. После вызова команды указывайте курсором вершины ломаной. Объекты, пересекающиеся со звеньями ломаной, будут выделены.
	Выделить прежний список	Позволяет выделить объекты, которые выделялись предыдущий раз (элементы прежнего списка).
	Выделить по типу	Позволяет выделить объекты активного документа в соответствии с их типом. После вызова команды на экране появляется диалог, в котором требуется указать типы объектов, подлежащих выделению.

Табл. 3.1.3. Общие команды выделения графических объектов

	Команда	Описание
	Выделить по свойствам	Позволяет выделить геометрические объекты активного документа по набору параметров, исключить объекты из числа выделенных по набору параметров, а также инвертировать выделение. Команда **Выделить по свойствами** подробно рассмотрена в разделе 3.1.2.3.

3.1.2.3. Выделение объектов по свойствам

Команда **Выделить по свойствам** позволяет выполнять операции выделения с объектами (геометрическими, размерами, обозначениями), соответствующими заданным условиям.

Доступными операциями выделения являются следующие:

- добавление объектов в группу выделенных,
- отмена выделения для группы объектов,
- инвертирование выделения группы объектов.

Под инвертированием следует понимать выделение всех объектов документа (или отмена выделения для всех объектов документа), за исключением удовлетворяющих заданным условиям.

Условием включения объекта в группу является соответствие значений его свойств заданным величинам. Свойствами, по которым выбираются объекты, являются параметры, которые задаются на Панели свойств при создании того или иного объекта. Принадлежность видам и слоям является общим свойством всех объектов.

Для вызова команды нажмите кнопку **Выделить по свойствам** на инструментальной панели **Выделение** или выберите ее название в меню **Выделить**.

На экране появится диалог выбора объектов по свойствам (рис. 3.1.7). Элементы управления этого диалога позволяют выбрать типы объектов и условия для выполнения над ними операций выделения.

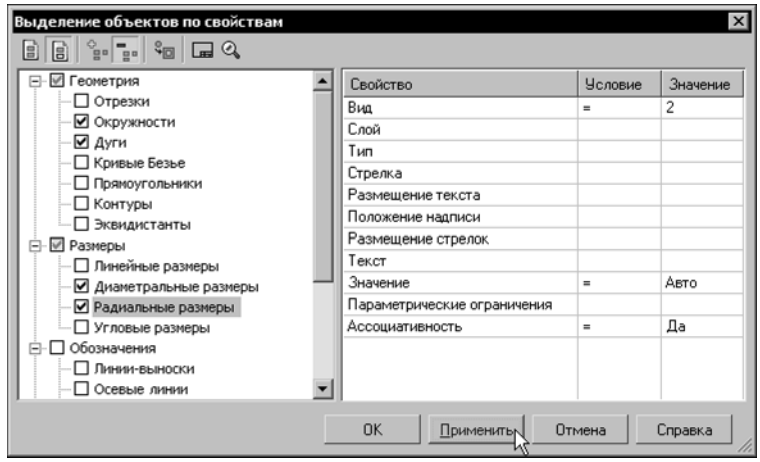


Рис. 3.1.7. Диалог выделения объектов по свойствам

Кнопки инструментальной панели диалога позволяют управлять результатом операции выделения объектов и изменять масштаб отображения документа.

Дерево объектов содержит наименования типов объектов, которые присутствуют в текущем документе. Этот набор формируется автоматически. Опция рядом с наименованием позволяет управлять включением объектов данного типа в группу выделяемых объектов.

Библиотечные макроэлементы образуют отдельный раздел Дерева объектов с подразделами, соответствующими библиотеками. Например, если в документе есть отверстия, вставленные из библиотеки **Сервисные инструменты**, то в Дереве объектов есть раздел **Библиотечные макроэлементы — Сервисные инструменты — Отверстия**. Параметры для выделения библиотечных отверстий следует задавать в этом разделе.
Отображение раздела **Библиотечные макроэлементы** зависит от настройки (см. раздел 9.1.10.2 на с. 1974).

Таблица условий выделения содержит список свойств выделенного в дереве объекта и позволяет задавать условия включения объекта в группу выделенных, т.е. формировать фильтр для выбора.

Чтобы сформировать фильтр для выбора объектов определенного типа, выполните следующие действия.

1. Включите в дереве опцию, соответствующую типу объекта.
2. Выберите в таблице свойство.
3. Выберите из раскрывающегося списка **Условие** нужный вариант (рис. 3.1.8). Набор доступных условий зависит от типа свойства.
4. Задайте значение условия в поле **Значение**. Способ задания также зависит от типа свойства. Значения числовых свойств, например, *Длина*, *Угол*, координаты характерных точек следует вводить с клавиатуры. Значения других свойств, например, *Вид*, *Стиль*, *Размещение стрелок* выбираются из раскрывающегося списка.

Рис. 3.1.8. Список условий

Чтобы быстро задать свойства, общие для всех объектов группы, включите опцию корневого раздела, например, **Геометрия**. Выберите общие условия и значения параметров. Затем в дереве выключите опции типов объектов, не подлежащих внесению в группу. Далее задайте остальные параметры для каждого типа объектов группы.

При задании условий следует учитывать следующие особенности.

- Если в столбце **Свойство** выбран *Вид* и в столбце **Значение** указан его номер, то при выборе слоя в раскрывающемся списке будут присутствовать только те слои, которые принадлежат данному виду. Если вид не выбран, то для выбора будут доступны все слои.
- Если в таблице не указано значение ни одного свойства, то в группу попадают все объекты данного типа.
- Если значения свойств заданы, а опция типа объекта выключена, то объекты в группу не включаются.
- Если вариант в столбце **Условие** не выбран, а значение задано, то в качестве условия используется вариант =.
- Если вариант в столбце **Условие** выбран, а значение не задано, то считается, что свойства не указаны, т.е. в группу попадают все объекты данного типа.
- Если условие для свойства не задано, то по этому свойству ограничения для выполнения над объектом операций выделения накладываться не будут.
- В группу объектов для выполнения операций выделения включаются только те объекты выбранного типа, которые удовлетворяют одновременно всем заданным условиям.

Кнопки **Применить ко всем объектам** и **Применить к выделенным объектам** позволяют указать задать область применения фильтра — все объекты документа или только выделенные объекты. Кнопка **Применить к выделенным объектам** доступна, если в документе есть выделенные объекты; она нажимается автоматически, если на момент вызова диалога в документе были выделены объекты. Когда эта кнопка нажата, в дереве присутствуют только те типы объектов, которые есть среди выделенных.

Кнопка **Добавлять в группу** позволяет добавлять в группу выделенных те объекты, которые удовлетворяют заданным условиям.

Кнопка **Исключать из группы** позволяет исключить из группы ранее выделенных объекты, которые удовлетворяют заданным условиям. Кнопка доступна, если в документе есть выделенные объекты.

Кнопка **Инвертировать выделение** позволяет изменить состояние выделенности объектов документа.

Результат инвертирования зависит от состояния кнопок **Добавлять в группу** и **Исключать из группы**. Если в дереве выбора объектов выбраны какие-либо объекты, то при нажатой кнопке **Добавлять в группу** указанные объекты добавляются к выделенным, результат инвертируется. При нажатой кнопке **Исключать из группы** выделение с указанных объектов снимается, результат инвертируется.

За один вызов команды можно произвести несколько действий по добавлению и исключению объектов нескольких типов, а также инвертированию выделения. Чтобы выполнить действие без выхода из диалога, используйте кнопку **Применить**.

Не прерывая работы команды, можно изменять масштаб отображения документа следующими способами.

Кнопка **Показать все** позволяет изменить масштаб отображения в активном окне таким образом, чтобы в нем был виден полностью весь документ.

Кнопка **Масштаб по выделенным объектам** позволяет автоматически изменить масштаб отображения в активном окне таким образом, чтобы в нем полностью помещались все выделенные объекты в максимально возможном масштабе. Если ни один объект не выделен, команда недоступна.

Выделенные вспомогательные прямые и пустые (не содержащие ни одного объекта) виды при масштабировании по выделенным объектам не учитываются. Не учитывается также единственная выделенная точка.

Чтобы завершить операции выделения, нажмите кнопку **OK** диалога.

Выделив несколько объектов с помощью какой-либо команды выделения, вы можете вызвать другую команду выделения и продолжить указание объектов — выделение с отмеченных ранее объектов не снимается.

3.1.2.4. Перебор объектов

Иногда объект, который требуется указать, расположен близко к другим объектам или наложен на другие объекты. При этом трудно (а иногда и вовсе невозможно) точно указать его курсором.

Для выбора любого из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов служит режим перебора объектов. Перебор возможен, когда система ожидает **выделения** или **указания** объекта, а в ловушку курсора попадает сразу несколько объектов.

Выделение объектов часто требуется перед выполнением какой-либо команды. Например, для получения копии объекта необходимо выделить исходный объект.

Указание объектов требуется во время выполнения некоторых команд. Например, для построения параллельного отрезка необходимо указать объект, которому должен быть параллелен создаваемый отрезок.

Перебор при выделении графических объектов

1. Наведите курсор на группу объектов, содержащую нужный, и выделите любой из них.
2. Вызовите из контекстного меню команду **Перебор объектов** или нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<t>*.
3. Перебирайте объекты, нажимая клавишу *<Пробел>* или вызывая команду **Следующий объект** из контекстного меню. Объекты, попавшие в ловушку курсора в момент выделения первого объекта, будут поочередно подсвечиваться.
4. После подсвечивания нужного объекта вызовите команду **Закончить перебор объектов**. Можно также нажать клавишу *<Enter>* либо щелкнуть мышью на выделенном объекте. Перебор закончится на текущем объекте.

Заканчивать перебор не обязательно. Вы можете вызвать команду, для выполнения которой выделяется объект, сразу после того, как он подсветится.

Перебор при указании графических объектов

1. Наведите курсор на группу объектов, содержащую нужный объект.
2. Не указывая ни один из них, вызовите из контекстного меню команду **Перебор объектов**. Можно также нажать комбинацию клавиш *<Ctrl>+<t>*.
3. Перебирайте объекты, нажимая клавишу *<Пробел>* или вызывая команду **Следующий объект** из контекстного меню. Объекты, на которые указывал курсор в момент вызова команды перебора, будут поочередно подсвечиваться.
4. После подсвечивания нужного объекта выйдите из режима перебора с подтверждением выбора. Для этого вызовите команду **Выбрать подсвеченный объект** из контекстного меню или нажмите клавишу *<Enter>*. Можно также щелкнуть мышью на подсвеченном объекте или в любом свободном месте окна документа.
5. Для выхода из режима перебора без указания объекта вызовите из контекстного меню команду **Отказ от перебора**. Можно также нажать клавишу *<Esc>*.

   Система вернется в режим выполнения команды, для которой указывался объект.

3.1.2.5. Использование буфера обмена

При работе с графическими документами нередко возникает необходимость в копировании или переносе некоторой части изображения в пределах одного документа или в другие документы.

Для этих целей в КОМПАС-3D используется собственный буфер обмена, а не стандартный буфер Windows.

Иногда (обычно при переносе фрагментов текста) использование буфера обмена Windows возможно. Указания на это даны в описаниях соответствующих операций.

Объем информации, который можно поместить в буфер обмена, не ограничен. Содержимое буфера сохраняется на диске в специальном системном файле. При новом копировании или вырезании в буфер его предыдущее содержимое уничтожается.

Буфер обмена позволяет быстро и удобно копировать или переносить чертежные объекты. Однако в тех случаях, когда требуется выполнить точный сдвиг или сложное копирование (например, по прямоугольной или концентрической сетке), используйте специальные команды редактирования (см. разделы 3.5.2 на с. 1225 и 3.5.3 на с. 1226).

Копирование и перенос информации через буфер возможен только между документами, открытыми в одном и том же приложении КОМПАС-3D.

3.1.2.5.1. Помещение объектов в буфер

Помещение объектов в буфер может выполняться с одновременным удалением их из документа или без удаления.

В первом случае производится так называемое **вырезание в буфер**. Процесс, включающий в себя вырезание в буфер и вставку из буфера, называется **переносом через буфер**.

Во втором случае производится **копирование в буфер**. Процесс, включающий в себя копирование в буфер и вставку из буфера, называется **копированием через буфер**.

При копировании или вырезании в буфер его предыдущее содержимое удаляется.

Чтобы поместить объекты в буфер, выполните следующие действия.

1. Выделите все объекты (о способах выделения см. раздел 3.1.2 на с. 945), которые требуется поместить в буфер обмена.
2. Вызовите команду **Редактор — Вырезать** (для вырезания в буфер) или **Редактор — Копировать** (для копирования в буфер).

   Вид курсора изменится.
3. Задайте точку, которая будет базовой для выделенного набора объектов.

   Задание базовой точки не требуется, если выделены:

- объекты, принадлежащие разным видам чертежа,
- вид или несколько видов целиком.

За базовую точку в этих случаях автоматически принимается начало абсолютной системы координат (левый нижний угол листа чертежа).

Кроме того, указание базовой точки не нужно, если в буфер помещается фрагмент текста.

3.1.2.5.2. Вставка из буфера

Чтобы вставить объекты, содержащиеся в буфере обмена, в активный документ, вызовите команду **Редактор — Вставить**.

Если в буфере находятся объекты, принадлежавшие разным видам чертежа и/или виды целиком, то они будут немедленно вставлены в чертеж. Вставленные объекты размещаются в видах с теми же параметрами, что и исходные объекты.

Так как фрагмент не может содержать видов, в него невозможна вставка видов или объектов, принадлежавших разным видам.

Если в буфере находятся объекты, принадлежавшие фрагменту или одному виду чертежа, на экране отображается фантом вставляемых объектов, а на Панели свойств — элементы управления вставкой. Эти элементы представлены в таблице 3.1.4.

Табл. 3.1.4. Элементы управления вставкой из буфера

Элемент	Описание
Базовая точка	Координаты базовой точки вставляемых объектов.
Угол поворота	Угол поворота объектов вокруг базовой точки.
Масштаб	Коэффициент масштабирования объектов.
Режим	Группа переключателей, управляющая размещением объектов многослойной вставки. Доступна, если в буфере содержатся объекты, принадлежавшие разным слоям (о слоях см. раздел 3.6.6 на с. 1289). Активизация переключателя **На текущий слой** означает, что все изображение будет расположено на одном (текущем) слое активного документа. Активизация переключателя **На слои-источники** означает, что в активном документе будут созданы недостающие слои для размещения объектов.
Выносные линии	Группа переключателей, управляющая масштабированием выносных линий и линий-выносок размеров (см. раздел 3.5.4.2.1 на с. 1236)*.

* При копировании через буфер объекта, являющегося вставкой фрагмента (см. раздел 3.8.2 на с. 1365), линии-выноски и выносные линии масштабируются, если при вставке этого фрагмента была включена опция **Масштабировать выносные линии**, и не масштабируются, если эта опция не была включена, т.е. в этом случае состояние кнопки **Масштабирование выносных линий** значения не имеет.

После фиксации базовой точки содержимое буфера обмена вставляется в документ.

Вы можете продолжать вставки объектов, размещая их в нужных местах документа и задавая нужный масштаб и угол поворота. Количество вставок из буфера, которое можно выполнить за один вызов команды, не ограничено.

3.1.3. Сетка. Ортогональное черчение

3.1.3.1. Использование сетки

При работе с графическим документом или эскизом операции очень часто бывает удобным включить изображение сетки на экране и установить привязку к ее узлам. При этом курсор, перемещаемый мышью, начнет двигаться не плавно, а дискретно по узлам сетки.

Такой режим работы можно сравнить с вычерчиванием изображения на листе миллиметровой бумаги.

Сетка не является частью документа и не выводится на бумагу.

Сетка может по-разному выглядеть в разных окнах, даже если это окна одного и того же документа. Возможна установка различных шагов сетки по ее осям, отрисовка сетки с узлами, а также назначение повернутой относительно текущей системы координат и непрямоугольной (искаженной) сетки.

Управление отображением сетки в активном окне осуществляется кнопкой **Сетка** на панели **Текущее состояние**.

Эта кнопка также служит индикатором отображения сетки в окне: нажатая кнопка означает, что сетка включена, отжатая — выключена.

Для управления сеткой служит специальное меню, вызываемое нажатием на кнопку со стрелкой, расположенную рядом с кнопкой **Сетка**.

Описание команд этого меню представлено в таблице 3.1.5.

Табл. 3.1.5. Команды управления сеткой

Команда	Описание
Настроить параметры	Позволяет настроить параметры сетки в активном окне. После вызова команды на экране появляется диалог настройки сетки (см. раздел 9.1.7.2 на с. 1948).
Отображать параметры	Управляет отображением основных параметров сетки — расстояний между ее видимыми узлами* по осям X и Y текущей системы координат — на панели **Текущее состояние** (рис. 3.1.9)**. После вызова команды параметры сетки будут отображаться вне зависимости от того, включено или выключено изображение сетки.
Отображать параметры, если сетка активна	Управляет отображением основных параметров сетки на панели **Текущее состояние****. После вызова команды параметры сетки будут отображаться на панели, только если сетка включена.

* При мелком масштабе отображения не все точки сетки видны на экране (производится разрежение сетки), поэтому расстояние между соседними видимыми точками отличается от расстояния между точками, установленного в диалоге настройки параметров сетки.
Если отображение сетки выключено, параметры сетки при любом масштабе совпадают с шагами сетки по осям X и Y, установленными при настройке (см. раздел 9.1.7.2 на с. 1948).

** Параметры сетки отображаются на панели, если она расположена горизонтально.

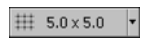


Рис. 3.1.9. Отображение параметров сетки на панели **Текущее состояние**

3.1.3.2. Привязка по сетке

Присутствие сетки на экране еще не говорит о том, что привязка курсора к ее точкам выполняется. Включение нужного варианта привязки выполняется отдельно (см. рис. 3.1.3 на с. 942).

Справедливо и обратное замечание: изображение сетки в окне может быть выключено, однако это не мешает выполнению привязки по сетке.

Глобальная привязка по сетке (как и любая другая глобальная привязка) действует только в том окне, в котором она была установлена.

Если постоянная привязка по сетке не нужна, отключите глобальную привязку по сетке.

В этом случае вы можете привязать курсор к узлу сетки, включив локальную привязку (см. раздел 3.1.1.2.2 на с. 943).

3.1.3.3. Изображение сетки при мелких масштабах

Если изображение сетки в окне включено, то каждый раз при изменении масштаба отображения (см. раздел 1.4.1.2 на с. 50) система будет учитывать это изменение при перерисовке сетки. Когда масштаб становится настолько мелким, что сетку с заданным шагом невозможно корректно отрисовать из-за ее плотности, на экран выводится **разреженная** сетка.

Предел плотности сетки определяется значением, заданным в качестве **Минимального расстояния между точками** (см. раздел 9.1.7.2 на с. 1948). До тех пор, пока количество пикселов между точками больше минимального, разрежение сетки не происходит. При дальнейшем уменьшении масштаба сетка разреживается.

Разреживание сетки производится с учетом шага разреживания, установленного при ее настройке.

Если была установлена кратность **Из ряда** (см. там же), то шаг точек сетки будет кратен числам из ряда 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, 50000, 100000, 500000. Это означает, что при установке такого масштаба отображения, который не позволяет корректно отображать каждую точку, на экране будет показываться каждая вторая точка сетки; при дальнейшем уменьшении масштаба — каждая пятая, затем десятая и так далее.

Если же был установлен **Кратный** шаг разреживания (см. там же), то шаг точек сетки будет постоянно кратен заданному числу. Например, задание шага разреживания, кратного 2, означает, что при уменьшении масштаба изображения на экране сначала показывается каждая вторая точка сетки, затем — каждая четвертая, затем — шестая и т.д.

3.1.3.4. Ортогональное черчение

Режим ортогонального черчения служит для быстрого создания объектов или их частей, ортогональных осям текущей системы координат.

Включение и отключение этого режима производится кнопкой **Ортогональное черчение**, расположенной на панели **Текущее состояние**. Другой способ управления ортогональным режимом — нажатие клавиши *<F8>*.

Указанная кнопка служит также индикатором режима ортогонального черчения: нажатая кнопка означает, что ортогональное черчение включено, отжатая — выключено.

Если в процессе построения объекта требуется временно отключить (или включить) этот режим, нажмите и удерживайте клавишу *<Shift>*.

Ортогональный режим используется при вычерчивании горизонтальных и вертикальных отрезков, обозначений ступенчатых разрезов, перпендикулярных друг другу участков ответвлений допуска формы и в других случаях.

Чтобы познакомиться с работой в режиме ортогонального черчения, выполните следующие действия.

1. Создайте новый графический документ (лист или фрагмент). Убедитесь, что режим ортогонального черчения отключен. При необходимости выключите его.
2. Вызовите команду **Инструменты — Геометрия — Отрезки — Отрезок** и укажите курсором первую точку отрезка.
3. Перемещайте курсор по полю документа и наблюдайте за фантомом отрезка.

   Конечная точка отрезка совпадает с курсором, ее можно зафиксировать в любом месте чертежа, нажав левую клавишу мыши.
4. Включите режим ортогонального черчения.
5. Перемещайте курсор.

   Теперь фантом отрезка строго горизонтален или вертикален в зависимости от направления, ближе к которому находится курсор.
6. Зафиксируйте конечную точку отрезка.
7. Задайте начальную точку другого отрезка.
8. Перемещайте курсор по полю чертежа. Убедитесь, что фантом отрезка строится ортогонально осям текущей системе координат.
9. Нажмите и удерживайте клавишу *<Shift>* и продолжайте перемещать курсор.

   Ортогональный режим отключился, и отрезок строится в обычном режиме, следуя за перемещением курсора.
10. Отпустите клавишу *<Shift>*. Убедитесь, что система вновь перешла в ортогональный режим.
11. Создайте наклонную локальную систему координат (см. раздел 3.1.4.2.1 на с. 958).
12. Введите несколько отрезков, указывая курсором их начальные и конечные точки. Убедитесь, что отрезки создаются ортогонально осям координат текущей ЛСК.

3.1.4. Системы координат в графическом документе

3.1.4.1. Абсолютная система координат

Каждый чертеж имеет **абсолютную систему координат**. Ее начало всегда находится в левом нижнем углу формата (внешней рамки). Для фрагмента понятие абсолютной системы координат не имеет смысла (нет явных габаритов, как в случае чертежа), поэтому начало системы координат при создании нового фрагмента отображается в центре окна.

3.1.4.2. Локальные системы координат

Использование одной только абсолютной системы координат не всегда удобно. При проектировании часто возникают ситуации, когда нужно отмерять расстояния или углы не от левого нижнего угла листа, а от какой-либо другой точки.

Для реализации такого способа задания параметров объектов в КОМПАС-3D используются локальные системы координат (ЛСК). Назначив ЛСК в нужных точках проектируемой детали или узла, вы можете выбрать любую из них в качестве текущей. При этом все координаты будут рассчитываться и отображаться именно в этой текущей системе. После того как ЛСК перестанет быть нужной, вы можете удалить ее из документа.

3.1.4.2.1. Создание локальной системы координат

Чтобы создать в документе локальную систему координат, вызовите команду **Вставка — Локальная СК** или нажмите кнопку **Локальная СК** на панели **Текущее состояние**.

На Панели свойств появятся элементы для работы с локальными системами координат. Эти элементы представлены в таблице 3.1.6.

Табл. 3.1.6. Элементы Панели свойств для работы с ЛСК

Элемент	Описание
Выбор ЛСК	Панель, содержащая список ЛСК, имеющихся в текущем документе.
Имя ЛСК	Имя выделенной в списке ЛСК. Вы можете ввести в это поле любое название для любой ЛСК.
Начало отсчета локальной СК	Поля координат точки начала выделенной ЛСК. Координаты этой точки задаются в текущей системе координат.
Угол наклона оси X локальной СК	Поле угла поворота оси X выделенной ЛСК. Этот угол отсчитывается от оси X текущей системы координат.
Настройка...	Кнопка, позволяющая настроить отрисовку ЛСК. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог настройки ЛСК (см. раздел 9.1.7.10 на с. 1956).

3.1.4.2.2. Управление локальными системами координат

Чтобы настроить имеющиеся в документе ЛСК, сделать какую-либо из них текущей или удалить, вызовите команду **Вставка — Локальная СК** или нажмите кнопку **Локальная СК** на панели **Текущее состояние**.

На Панели свойств появятся элементы, представленные в таблице 3.1.6.

- Чтобы установить какую-либо ЛСК в качестве текущей, выделите ее в списке (при этом она отрисовывается на экране) и нажмите кнопку **Текущая локальная СК**, расположенную в окне **Выбор ЛСК**. Текущая ЛСК отмечается в списке «галочкой».
  Если ни одна из ЛСК не выбрана в качестве текущей, то текущей является абсолютная система координат.

- Чтобы удалить выделенную ЛСК, нажмите кнопку **Удалить локальную СК**.

▼ Чтобы создать новую ЛСК, нажмите кнопку **Новая локальная СК**.

Кроме того, выделив в списке любую ЛСК, вы можете ввести для нее новое имя, координаты точки-начала отсчета и угол поворота.

Вы можете отменить любое из вышеперечисленных действий, воспользовавшись кнопкой **Отменить** на панели **Стандартная**.

3.1.5. Управление порядком отрисовки объектов

При отображении и печати графических документов учитывается порядок отрисовки объектов. Умолчательный порядок отрисовки определяется системой автоматически в зависимости от типа объекта: вначале отрисовываются штриховки и заливки, поверх них — вспомогательные прямые, затем отрезки, окружности, эллипсы и так далее. В результате получается, что объекты перекрывают друг друга в порядке отрисовки.

Эффект перекрытия особенно заметен при работе с разноцветными заливками и штриховками, а также с разноцветными линиями большой толщины.

Например, в документе созданы прямоугольник, штриховка, линейный размер. По умолчанию они располагаются так: штриховка, прямоугольник, размер, т.е. штриховка перекрывается прямоугольником и размером, а прямоугольник — только размером.

В любой момент работы с документом вы можете изменить умолчательное расположение объектов друг относительно друга. Для этого выделите объект, размещение которого требуется изменить, и вызовите нужную команду из меню **Редактор — Порядок**. Описание этих команд представлено в таблице 3.1.7.

Табл. 3.1.7. Команды управления видимостью объектов

	Команда	Описание
	Впереди всех	Помещает выделенный объект перед всеми объектами. В результате перемещенный объект будет перекрывать все остальные.
	Позади всех	Помещает выделенный объект за всеми объектами. В результате перемещенный объект будет перекрываться всеми остальными.
	Перед объектом	Помещает выделенный объект перед указанным. После вызова команды необходимо указать объект, перед которым требуется разместить выделенный. В результате он будет перекрывать указанный объект и все предыдущие объекты.
	За объектом	Помещает выделенный объект за указанным. После вызова команды необходимо указать объект, за которым требуется разместить выделенный. В результате он будет перекрываться указанным объектом и всеми последующими объектами.

Табл. 3.1.7. Команды управления видимостью объектов

	Команда	Описание
	На уровень вперед	Меняет местами выделенный объект и объект, находящийся перед ним.
	На уровень назад	Меняет местами выделенный объект и объект, находящийся за ним.

Команды управления видимостью доступны также в контекстном меню выделенного объекта.

Команды изменения видимости можно применять сразу к нескольким выделенным объектам. При этом смежные объекты (лежащие на соседних уровнях) перемещаются как единый объект.

При попытке выделить мышью (см. раздел 3.1.2.1 на с. 945) один из наложенных друг на друга объектов подсвечивается самый ближний из них. Для выделения объектов, расположенных под этим объектом, воспользуйтесь командой перебора (см. раздел 3.1.2.4 на с. 951).

При настройке видимости объектов графических документов необходимо иметь в виду следующие особенности.

- Изменение видимости доступно для объектов, принадлежащих текущему и активным слоям (подробнее о слоях см. раздел 3.6.6 на с. 1289) фрагмента или текущего вида (подробнее о видах см. раздел 3.6.4 на с. 1267) чертежа.
- Видимость объектов, принадлежащих разным видам, определяется системой автоматически: виды, созданные позже, считаются расположенными впереди видов, созданных раньше. Таким образом, например, объекты самого первого — системного — вида чертежа перекрываются объектами всех остальных видов. Изменение относительного расположения видов невозможно.
- Всегда находятся впереди всех остальных следующие объекты чертежа:
  - внешняя и внутренняя рамки,
  - основная надпись,
  - технические требования,
  - неуказанная шероховатость,
  - спецификация на листе.
- Объекты, образующие вставленный фрагмент (см. раздел 3.8.2.1 на с. 1365), располагаются друг относительно друга так, как во фрагменте-источнике. Вставка фрагмента занимает в главном документе **один уровень** видимости. Поэтому при работе с главным документом изменить порядок объектов, составляющих вставку, невозможно. Для этого необходимо редактирование самого вставленного фрагмента.

- Макроэлемент (см. раздел 3.8.5 на с. 1372), как и вставка фрагмента, занимает один уровень видимости. При этом сразу после создания макроэлемент располагается впереди всех остальных объектов. Объекты внутри макроэлемента располагаются друг относительно друга так же, как и до объединения

3.1.6. Создание объекта по образцу

Одним из способов создания нового графического объекта является создание объекта со свойствами уже существующего объекта — образца. Для создания объекта, аналогичного существующему, служит команда **Объект по образцу**.

При выполнении команды **Объект по образцу** в новый объект копируются свойства объекта-образца. Образцами могут быть геометрические объекты (кроме контуров и дуг эллипсов), обозначения и размеры. Набор копируемых свойств зависит от типа объекта-образца.

Пример: в документе существует заливка внутри круга. Команда **Объект по образцу** позволяет создать внутри другого контура заливку с такими же свойствами (тип, цвет, прозрачность и т.д.), что и существующая.

Чтобы создать объект по образцу:

1. Нажмите кнопку **Объект по образцу** на инструментальной панели **Геометрия** (см. рис. 3.2.1) или выберите ее название из меню **Инструменты**.

   Курсор изменит вид.

2. Укажите объект — образец для копирования свойств. Для этого установите курсор на объекте. Когда выбранный объект подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

   После указания объекта автоматически запускается команда, соответствующая типу указанного объекта-образца. Например, если в качестве образца был указан отрезок, то запускается команда **Отрезок**.

3. Задайте параметры нового объекта. Так, для отрезка требуется задать вершины. Стиль линии отрезка будет таким же, как у отрезка-образца.
4. Завершите процесс создания объекта.

   Команду **Объект по образцу** можно прервать до запуска команды, соответствующей типу указанного объекта-образца, одним из следующих способов:

- нажать кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления,
- вызвать команду **Прервать команду** из контекстного меню,
- нажать клавишу *<Esc>*.

Если перед вызовом команды **Объект по образцу** объект-образец уже был выделен, то после вызова команды сразу запускается команда, соответствующая типу объекта-образца.

3.2. Геометрические объекты

3.2.1. Общие сведения о геометрических объектах

В системе КОМПАС-3D возможно построение геометрических объектов следующих типов:

- точки,
- прямые,
- отрезки,
- окружности,
- эллипсы,
- дуги окружностей и эллипсов,
- прямоугольники,
- правильные многоугольники,
- ломаные,
- сплайны (NURBS, кривые Безье),
- конические кривые,
- мультилинии,
- штриховки и заливки,
- эквидистанты,
- контуры.

Команды создания этих объектов сгруппированы в меню **Инструменты — Геометрия**, а кнопки для вызова команд — на панели **Геометрия** (рис. 3.2.1).

Рис. 3.2.1. Панель **Геометрия**

Если какие-либо действия выполняются одинаково в однородных командах, то описание этих действий приведено только один раз при первом знакомстве с ними.

3.2.1.1. Стили геометрических объектов

Внешний вид геометрического объекта определяется его **стилем**.

Вместе с КОМПАС-3D поставляются системные стили точек, линий и штриховок. Системные стили линий и штриховок соответствуют стандартным. Возможно создание пользовательских стилей линий и штриховок.

Одним из системных стилей точек и кривых является *Вспомогательный* стиль. Он предназначен для объектов, выполняющих вспомогательные функции — точек и линий, со-

здаваемых при разметке, во время предварительных построений и т.п. После того как такие объекты станут не нужны, их удаляют.

Если вспомогательные объекты имеют одноименный стиль, то всех их можно быстро удалить, воспользовавшись командой **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки** (см. раздел 3.5.8.1 на с. 1251). Поэтому, если объект относится к вспомогательным, то при его построении рекомендуется использовать соответствующий стиль. Если же создаваемый объект не должен удаляться заодно со вспомогательными, то для него следует выбрать другой стиль.

При создании геометрического объекта текущий стиль отображается в одноименном поле на Панели свойств. Чтобы изменить стиль, разверните список **Стиль** и выберите в нем нужную строку (рис. 3.2.2).

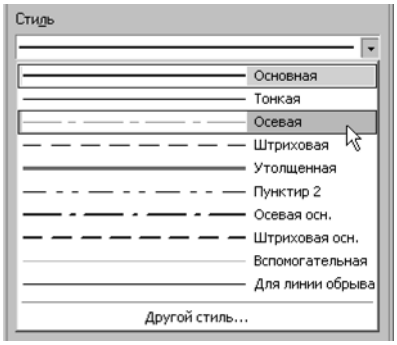


Рис. 3.2.2. Выбор стиля кривой

Перечень и порядок следования стилей линий в списке **Стиль**, а также умолчательный стиль определяются настройкой списка стилей линий (см. раздел 9.2.6.6 на с. 2018).

При создании прямых (см. раздел 3.2.3 на с. 971) им автоматически присваивается стиль *Вспомогательная*. Выбор другого стиля невозможен.

Внешний вид точек и линий, имеющих системные стили, зависит от настройки системы. При необходимости вы можете ее изменить (см. разделы 9.1.7.4 на с. 1951 и 9.1.7.5 на с. 1952).

3.2.1.1.1. Выделение кривых по стилю

Чтобы выделить в документе все кривые, имеющие один стиль, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Выделить — По стилю кривой...**. На экране появится диалог с перечнем использованных в текущем документе стилей линий.
2. Выберите в диалоге нужный стиль (стили).

   Объекты, имеющие указанный стиль (стили), будут выделены.

3.2.1.1.2. Изменение стиля объектов

Чтобы изменить стиль существующего геометрического объекта (объектов), выполните следующие действия.

1. Выделите объект (объекты), стили которых требуется изменить (о способах выделения см. раздел 3.1.2 на с. 945).
2. Вызовите команду **Сервис — Изменить стиль**. На экране появится диалог замены стиля (рис. 3.2.3). Количество вкладок диалога зависит от того, какие типы объектов (кривые, точки, штриховки, тексты) выделены.
3. Настройте параметры и подтвердите замену стилей.

   Об изменении стиля штриховок в ассоциативных видах чертежа см. раздел 3.7.2.7.1 на с. 1332.

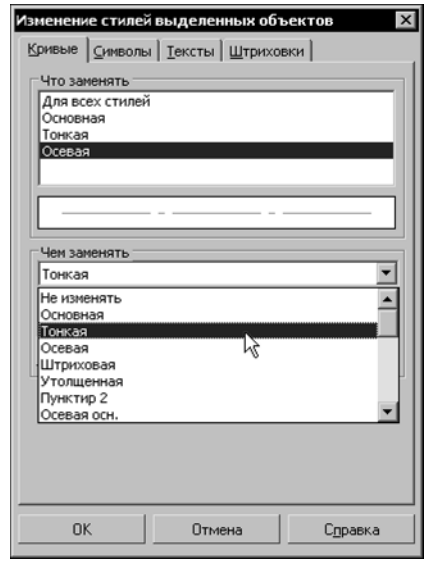


Рис. 3.2.3. Диалог замены стилей

3.2.1.2. Список стилей линий

В каждом графическом документе хранится **список стилей линий** — информация о том, какие стили могут быть использованы в этом документе.

По умолчанию список содержит только системные стили линий. При необходимости пользователь может добавить в список стили из библиотек или наборов стилей.

К списку стилей линий можно применить **фильтр стилей**, чтобы ограничить набор стилей, отображающийся в списке **Стиль** на Панели свойств (см. рис. 3.2.2) при создании геометрических объектов. Рекомендуется включить отображение только для нескольких наиболее часто применяемых стилей. При необходимости, используя строку **Другой стиль...** списка **Стиль**, можно выбрать для отрисовки объекта любой другой стиль или создать новый. Настройка фильтра стилей линий описана в разделе 9.2.6.6.1 на с. 2018.

3.2.1.2.1. Менеджер стилей линий

Менеджер стилей линий (рис. 3.2.4) служит для управления списком стилей линий текущего или новых документов.

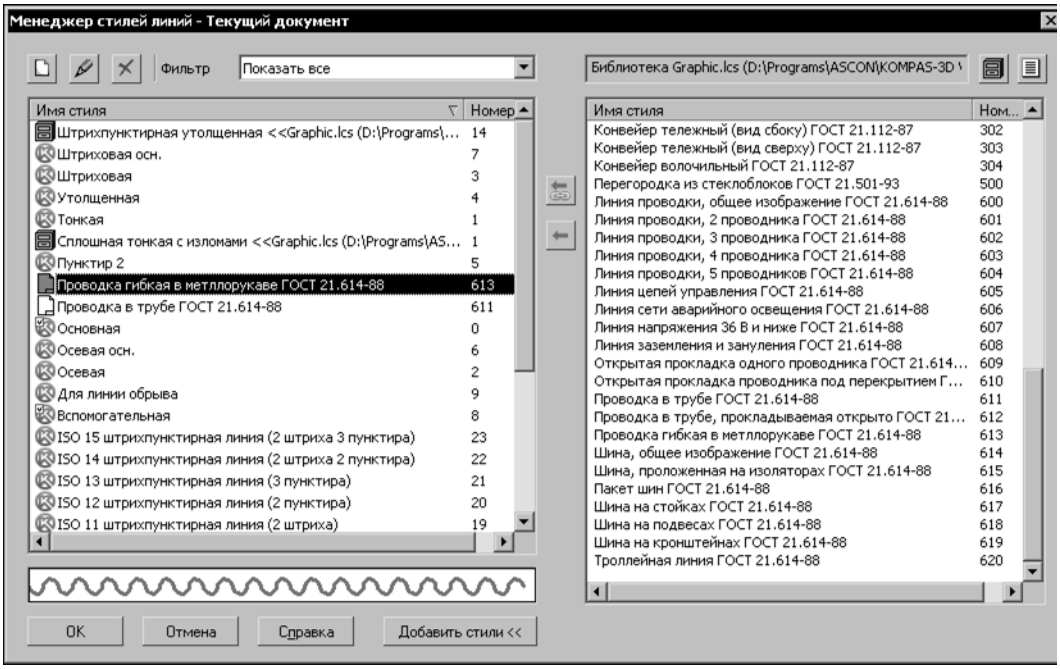


Рис. 3.2.4. Менеджер стилей линий при настройке списка стилей линий текущего документа

По умолчанию Менеджер стилей линий открывается в свернутом виде, т.е. отображается только его левая часть. Она содержит список стилей линий. Стили отмечаются значками:

- **системный** стиль,
- **внедренный** в документ стиль,
- **библиотечный** стиль.

В списке стилей линий текущего документа к значкам может добавляться «галочка», показывающая, что стиль задействован в документе, т.е. является **используемым**. Например, на рисунке 3.2.4 используемыми являются стили *Основная* и *Вспомогательная*.

Правая часть Менеджера стилей линий появляется после нажатия кнопки **Добавить стили**. Эта часть служит для выбора библиотеки (или набора) стилей и включения стилей из нее в список стилей документа.

Элементы управления Менеджера стилей линий представлены в таблице 3.2.1.

Табл. 3.2.1. Элементы управления Менеджера стилей линий

	Элемент	Описание
	Создать	Кнопка, позволяющая создать стиль. Новый стиль добавляется в список стилей документов как внедренный стиль. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог создания или редактирования стиля кривой.
	Редактировать	Кнопка, позволяющая отредактировать выбранный стиль. Доступна, если в списке стилей документа выбран внедренный стиль. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог создания или редактирования стиля кривой.
	Удалить	Кнопка, позволяющая удалить выбранные стили. Доступна, если в списке стилей документа выбраны не используемые стили — внедренные и/или библиотечные. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог, в котором вы можете подтвердить удаление или отказаться от него.
	Фильтр	Список фильтров для списка стилей документа: ▼ **Показать все**, ▼ **Системные стили**, ▼ **Внедренные стили**, ▼ **Библиотечные стили**, ▼ **Используемые стили**, ▼ **Не используемые стили**. Чтобы применить фильтр, выберите его из списка **Фильтр**. В списке стилей останутся только те стили, которые соответствуют фильтру.
	Добавить стили	Кнопка, позволяющая добавить в список стилей документа стили из библиотеки или набора. После ее нажатия в Менеджере стилей линий появляется дополнительная область с элементами управления. Для закрытия этой области следует нажать кнопку **Добавить стили** повторно.
	Показать библиотеку	Кнопка для выбора библиотеки стилей линий. После ее нажатия на экране появляется диалог, в котором следует указать файл библиотеки стилей линий (**.lcs*) и нажать кнопку **Открыть**. Перечень библиотечных стилей линий появится в окне просмотра.

Табл. 3.2.1. Элементы управления Менеджера стилей линий

	Элемент	Описание
	Показать набор	Кнопка для выбора набора стилей линий. После ее нажатия на экране появляется диалог, в котором следует указать имя набора и нажать кнопку **Выбрать**. Перечень стилей линий набора появится в окне просмотра.
	Добавить библиотечный стиль	Позволяет добавить в список стилей документа один или несколько библиотечных стилей. Доступна, если в списке библиотечных стилей имеются выделенные стили. После нажатия этой кнопки выбранные стили включаются в список документа как библиотечные. Библиотечные стили сохраняют связь с файлами библиотек, откуда они были добавлены в документ.
	Внедрить стиль в документ	Позволяет внедрить в документ один или несколько библиотечных стилей или стилей из набора. Доступна, если в списке библиотечных стилей или стилей из набора имеются выделенные стили. После нажатия этой кнопки выбранные стили включаются в список документа как внедренные. Стили, внедренные в документ из библиотек, не сохраняют связей с файлами этих библиотек.

Библиотечные стили с разорванной связью

Разрыв связей библиотечных стилей документа с библиотекой происходит в следующих случаях:

- перемещение в другую папку файла библиотеки, из которой стили были добавлены в документ;
- удаление соответствующих стилей из библиотеки.

При открытии документа, в списке стилей которого присутствуют стили с разорванной связью, на экране появляется сообщение о том, что стили или библиотеки стилей не найдены.

Библиотечные стили с разорванной связью отмечаются в Менеджере стилей линий восклицательным знаком в красном кружке.

Восстановление связей возможно одним из следующих способов:

- разместите файл библиотеки по прежнему пути, после чего закройте и откройте документ — библиотека и стили в ней будут найдены;
- не перемещая библиотеку, откройте ее в Менеджере стилей линий и повторно добавьте стили из нее в список стилей документа — прежний путь к файлу библиотеки будет заменен текущим.

Если в списке несколько библиотечных стилей с разорванной связью, то для удобства работы можно воспользоваться фильтром **Библиотечные, с разорванной связью**.

Если восстановление библиотеки или стилей в ней невозможно, отредактируйте объекты, использующие стили с разорванной связью, назначив им другие стили, а затем удалите из списка стилей документа стили с разорванной связью. Можно действовать, например, следующим образом.

1. Откройте Менеджер стилей линий, запомните название стиля, потерявшего связь с библиотекой, и закройте Менеджер стилей линий.
2. Выделите в документе объекты, использующие этот стиль, с помощью команды **Выделить — По стилю кривой...**
3. Замените стиль выделенных объектов другим (см. раздел 3.2.1.1.2 на с. 965).
4. Откройте Менеджер стилей линий, удалите стиль, потерявший связь с библиотекой, и закройте Менеджер стилей линий.

Линии, использующие стиль с разорванной связью, сохраняют свое начертание, поэтому можно и не менять их стиль (например, если стилей для замены нет). Однако, в этом случае стиль с разорванной связью будет невозможно удалить, и при открытии документа будет выдаваться предупреждение.

3.2.2. Точки

Система КОМПАС-3D предоставляет разнообразные способы простановки точек, а также несколько стилей для их оформления. Это позволяет использовать точки не только в качестве вспомогательных элементов, но и в качестве самостоятельных геометрических объектов.

3.2.2.1. Произвольная точка

Чтобы построить произвольно расположенную точку, вызовите команду **Точка**.

Задайте положение точки.

3.2.2.2. Точки по кривой

Чтобы построить несколько точек, разбивающих какую-либо кривую на равные участки, вызовите команду **Точки по кривой**.

Введите количество участков, на которые требуется разбить кривую, в соответствующее поле на Панели свойств.

Укажите кривую для простановки точек.

Если кривая не замкнута, точки будут построены сразу после ее указания. Первая точка будет совпадать с начальной точкой кривой, последняя — с конечной.

Если кривая замкнута, то после ее указания требуется задать положение первой точки на ней (определить точку **т**).

Рис. 3.2.5. Пример деления кривых (замкнутой и незамкнутой) на равные части

Если указанная точка не принадлежит выбранной кривой, то положение первой точки будет определяться проекцией указанной точки на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками (см. раздел 3.1.1 на с. 939).

Если требуется «разрезать» кривую на несколько равных частей без простановки точек, воспользуйтесь командой **Разбить кривую на N частей** (см. раздел 3.5.6.2 на с. 1242).

3.2.2.3. Точки пересечений двух кривых

Чтобы построить точки в местах пересечений кривых, вызовите команду **Точки пересечений двух кривых**.

Укажите первую кривую для поиска пересечений.

Кнопка **Указать заново** позволяет сменить первую кривую.

Затем укажите вторую кривую.

В местах пересечений заданных кривых автоматически создаются точки.

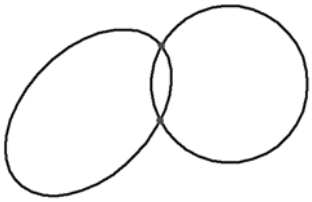


Рис. 3.2.6. Пример простановки точек пересечений эллипса и окружности

3.2.2.4. Все точки пересечений кривой

Чтобы построить точки в местах всех пересечений указанной кривой с другими кривыми вызовите команду **Все точки пересечений кривой**.

Укажите кривую для поиска пересечений.

После этого автоматически будут созданы точки в местах ее пересечения с другими кривыми, расположенными в текущих и активных видах (о видах чертежа см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279) и слоях (о слоях см. раздел 3.6.6 на с. 1289).

Рис. 3.2.7. Пример простановки всех точек пересечений эллипса с двумя кривыми

Все точки пересечений вспомогательной прямой можно проставить сразу при ее создании, используя переключатель **Режим** (см. раздел 3.2.3.1.1 на с. 972).

3.2.2.5. Точка на заданном расстоянии

Чтобы построить точки на кривой, находящиеся на заданном расстоянии от выбранной точки на этой кривой (базовой точки) и друг от друга, вызовите команду **Точка на заданном расстоянии**.

Введите количество точек, которое требуется создать, в соответствующее поле на Панели свойств.

Укажите кривую для простановки точек.

Кнопка **Указать заново** позволяет выбрать другую кривую для простановки точек.

Укажите базовую точку на кривой — точку **т**.

Если указанная точка не принадлежит выбранной кривой, то положение базовой точки будет определяться проекцией указанной точки на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками (см. раздел 3.1.1 на с. 939).

В поле **Расстояние** на Панели свойств введите расстояние между базовой точкой и первой создаваемой точкой. Если создается несколько точек, то указанное значение будет определять также расстояние между ними.

При перемещении курсора в разные стороны от базовой точки на экране отображаются фантомы точки (точек), которые могут быть построены. Зафиксируйте нужный фантом.

Рис. 3.2.8. Пример простановки трех точек вдоль дуги на расстоянии 5 мм от базовой точки

3.2.3. Вспомогательные прямые

Прямые являются аналогом тонких линий, которые конструктор использует при черчении на кульмане. Они нужны для предварительных построений, по которым затем формируется окончательный контур детали, а иногда — для задания проекционной связи между видами.

Прямые имеют стиль *Вспомогательная*, его изменение невозможно.

Вспомогательные прямые (а также другие кривые со стилем линии *Вспомогательная*) не выводятся на бумагу при печати документов.

3.2.3.1. Произвольная прямая

Чтобы построить произвольно расположенную прямую, вызовите команду **Вспомогательная прямая**.

Задайте первую точку, через которую должна проходить прямая — **т1**.

▼ Если известно положение второй точки, принадлежащей прямой (**т2**), задайте ее. Угол наклона прямой (угол между прямой и осью абсцисс текущей системы координат) будет определен автоматически.

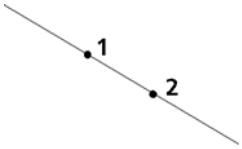


Рис. 3.2.9. Построение прямой по двум точкам

▼ Если известен угол наклона создаваемой прямой, введите его в соответствующее поле на Панели свойств.

3.2.3.1.1. Простановка точек пересечений

Во время вспомогательных построений бывает нужно отметить точки пересечения прямых друг с другом и с остальными объектами.

По умолчанию простановка этих точек отключена и в группе **Режим** активен переключатель **Не ставить точки пересечения**. Чтобы включить формирование точек, активизируйте переключатель **Ставить точки пересечения**.

Если режим простановки точек пересечений включен, то при создании новой вспомогательной прямой система будет автоматически проставлять точки пересечения этой прямой со всеми графическими объектами, лежащими в активных слоях текущего вида (см. раздел 3.6.5.1 на с. 1279).

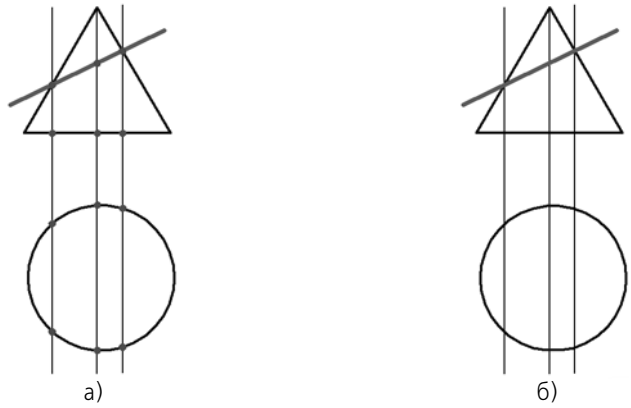


Рис. 3.2.10. Построение вспомогательных прямых а) с простановкой, б) без простановки вспомогательных точек

Стиль автоматически проставленных точек — *Вспомогательная*.

При необходимости их можно удалить одной командой вместе с другими вспомогательными элементами (см. раздел 3.5.8.1 на с. 1251).

Если требуется отметить не все точки пересечения прямой, а только точки ее пересечения с некоторыми объектами, воспользуйтесь командой **Точки пересечений двух кривых** (см. раздел 3.2.2.3 на с. 970).

3.2.3.2. Горизонтальная прямая

Чтобы построить горизонтальную прямую, вызовите команду **Горизонтальная прямая**.

Задайте точку, через которую должна пройти прямая.

Горизонтальной считается прямая, параллельная оси абсцисс текущей системы координат. Поэтому, если вы построите горизонтальную прямую в виде, система координат которого повернута относительно абсолютной системы координат, эта прямая не будет параллельна горизонтальным сторонам листа.

3.2.3.3. Вертикальная прямая

Чтобы построить вертикальную прямую, вызовите команду **Вертикальная прямая**.

Задайте точку, через которую должна пройти прямая.

Вертикальной считается прямая, параллельная оси ординат текущей системы координат. Поэтому, если вы построите вертикальную прямую в виде, система координат которого повернута относительно абсолютной системы координат, эта прямая не будет параллельна вертикальным сторонам листа.

3.2.3.4. Параллельная прямая

Чтобы построить прямую, параллельную прямолинейному объекту, вызовите команду **Параллельная прямая**.

К прямолинейным объектам относятся:

- вспомогательные прямые,
- отрезки (в том числе в составе ломаных, многоугольников, контуров),
- размерная и выносные линии размеров,
- линии таблиц.

Укажите прямолинейный объект, параллельно которому должна пройти прямая.

Задайте расстояние от прямолинейного объекта до параллельной прямой. Это можно сделать двумя способами:

- введите значение расстояния в соответствующее поле на Панели свойств,
- задайте точку, через которую должна пройти создаваемая прямая.

По умолчанию система предлагает фантомы прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от прямолинейного объекта. При этом в группе **Количество прямых** активен переключатель **Две прямые**.

Чтобы включить создание одной прямой, параллельной объекту, активизируйте переключатель **Одна прямая**.

Зафиксируйте фантом прямой (или двух прямых).

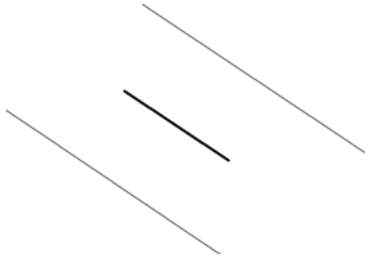


Рис. 3.2.11. Прямые, параллельные отрезку

Чтобы перейти к построению прямых, параллельных другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите курсором нужный прямолинейный объект.

3.2.3.5. Перпендикулярная прямая

Чтобы построить прямую, перпендикулярную другому объекту, вызовите команду **Перпендикулярная прямая**.

Укажите объект, перпендикулярно которому должна пройти прямая. Затем задайте точку, принадлежащую прямой.

На экране появятся фантомы всех вариантов прямых, перпендикулярных выбранному объекту и проходящих через указанную точку.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

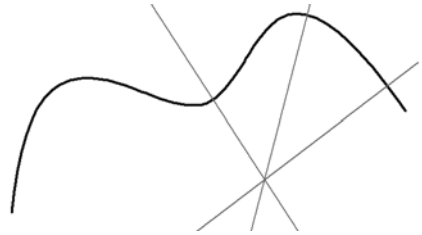


Рис. 3.2.12. Прямые, перпендикулярные сплайну

Чтобы перейти к построению прямых, перпендикулярных другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите новый объект.

3.2.3.6. Касательная прямая через внешнюю точку

Чтобы построить прямую, касательную к объекту и проходящую через точку, заданную вне этого объекта, вызовите команду **Касательная прямая через внешнюю точку**.

Укажите объект, касательно к которому должна пройти прямая. Затем задайте точку, принадлежащую прямой.

На экране появятся фантомы всех вариантов прямых, касательных к объекту и проходящих через заданную точку.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

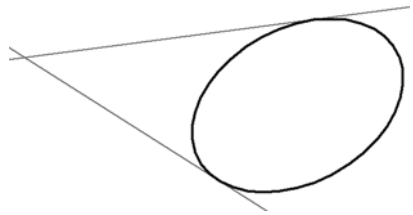


Рис. 3.2.13. Прямые, касательные к эллипсу

Чтобы перейти к построению прямых, касательных к другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите новый объект.

3.2.3.7. Касательная прямая через точку кривой

Чтобы построить прямую, касающуюся объекта в точке, заданной на нем, вызовите команду **Касательная прямая через точку кривой**.

Укажите объект, касательно к которому должна пройти прямая. На экране появится фантом касательной.

▼ Если известно положение точки касания, задайте ее.

Если указанная точка не принадлежит выбранной кривой, то положение точки касания будет определяться проекцией указанной точки на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками (см. раздел 3.1.1 на с. 939).

▼ Если известен угол наклона касательной (угол между прямой и осью абсцисс текущей системы координат), введите его в соответствующее поле на Панели свойств.

Зафиксируйте фантом (фантомы).

Рис. 3.2.14. Касательная к сплайну: а) проходящая через точку сплайна, б) имеющая заданный угол наклона

Чтобы перейти к построению прямых, касательных к другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите новый объект.

3.2.3.8. Прямая, касательная к двум кривым

Чтобы построить прямую, касательную к двум объектам, вызовите команду **Прямая, касательная к двум кривым**.

Укажите первый и второй объекты, касательно к которым должна пройти прямая.

На экране появятся фантомы всех возможных вариантов касательных.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

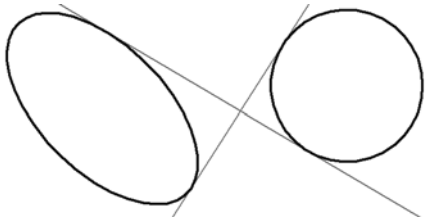


Рис. 3.2.15. Прямые, касательные к эллипсу и окружности

Чтобы перейти к построению прямых, касательных к другим объектам, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите два объекта.

3.2.3.9. Биссектриса

Чтобы построить биссектрису угла, образованного двумя указанными прямолинейными объектами, вызовите команду **Биссектриса**.

Последовательно укажите два любых прямолинейных объекта.

На экране появятся фантомы биссектрис углов, образованных выбранными объектами.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

Если указаны два параллельных объекта, будет построена прямая, равноудаленная от этих объектов.

Чтобы выбрать другие объекты для построения биссектрисы, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем последовательно укажите два прямолинейных объекта.

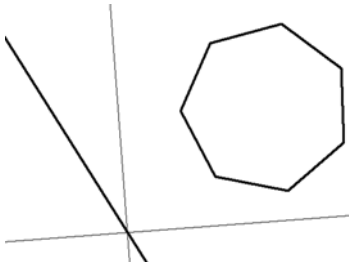


Рис. 3.2.16. Биссектрисы углов, образованных отрезком и стороной многоугольника

3.2.4. Отрезки

3.2.4.1. Отрезок

Чтобы построить произвольный отрезок, вызовите команду **Отрезок**.

Задайте начальную точку отрезка **т1**.

- Если известно положение конечной точки отрезка **т2**, задайте ее. Длина и угол наклона отрезка будут определены автоматически.
- Если известны длина и угол наклона отрезка, введите их в соответствующие поля на Панели свойств. Положение конечной точки отрезка будет определено автоматически.

3.2.4.2. Параллельный отрезок

Чтобы построить отрезок, параллельный прямолинейному объекту, вызовите команду **Параллельный отрезок**.

Укажите объект, параллельно которому должен пройти отрезок.

Задайте начальную точку отрезка **т1**. Расстояние от объекта до параллельного отрезка будет определено автоматически.

Это расстояние можно ввести в соответствующее поле на Панели свойств перед заданием положения начальной точки отрезка.

- Если известно положение конечной точки отрезка **т2**, задайте ее.
- Если известна длина отрезка, введите ее значение в соответствующее поле на Панели свойств.

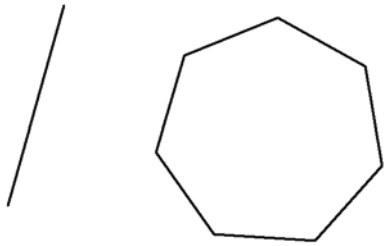


Рис. 3.2.17. Построение отрезка, параллельного стороне многоугольника

Чтобы перейти к построению отрезков, параллельных другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите нужный объект.

3.2.4.3. Перпендикулярный отрезок

Чтобы построить отрезок, перпендикулярный прямолинейному объекту, вызовите команду **Перпендикулярный отрезок**.

Укажите объект, перпендикулярно которому должен пройти отрезок.

Задайте начальную точку отрезка **т1**.

- Если положение конечной точки отрезка **т2**, задайте ее.
- Если известна длина отрезка, введите ее значение в соответствующее поле на Панели свойств.

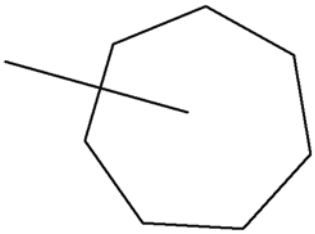


Рис. 3.2.18. Построение отрезка, перпендикулярного стороне многоугольника

Чтобы перейти к построению отрезков, перпендикулярных другому прямолинейному объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите курсором нужный объект.

3.2.4.4. Касательный отрезок из внешней точки

Чтобы построить отрезок, касательный к объекту, вызовите команду **Касательный отрезок из внешней точки**.

Укажите кривую, касательно к которой должен пройти отрезок.

Затем укажите начальную точку отрезка **т1** вне кривой.

По умолчанию конечной точкой отрезка является точка касания. Если необходимо, вы можете изменить длину отрезка, введя нужное значение в соответствующее поле Панели свойств.

На экране появятся фантомы всех вариантов отрезков, касательных к выбранному объекту и проходящих через точку **т1**.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

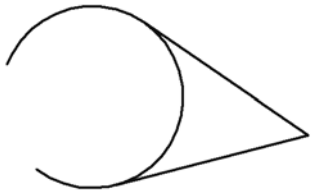


Рис. 3.2.19. Построение отрезков, касательных к дуге

Чтобы перейти к построению отрезков, касательных к другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите курсором нужный объект.

3.2.4.5. Касательный отрезок через точку кривой

Чтобы построить отрезок, касательный к объекту и проходящий через указанную точку этого объекта, вызовите команду **Касательный отрезок через точку кривой**.

Укажите объект, касательно к которому должен пройти отрезок. На экране появится фантом касательной.

- Если известно положение точки касания, задайте ее.

  При этом значение угла наклона и координаты точки **т2** касательного отрезка определятся автоматически.

- Если известен угол наклона касательного отрезка (угол между ним и осью абсцисс текущей системы координат), введите его в поле **Угол** на Панели свойств.

  После ввода значения угла отображаются фантомы всех вариантов касательных, расположенных под заданным углом. Выберите подходящий вариант касательной. Для этого подведите курсор к нужному фантому. После того, как соответствующая ему точка касания появится на экране, зафиксируйте ее щелчком мыши.

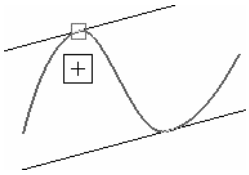


Рис. 3.2.20. Выбор точки касания

Укажите точку **т1**, определяющую длину отрезка. Если известна длина касательного отрезка, то введите ее значение в поле **Длина** на Панели свойств.

Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь клавиатурными привязками (см. раздел 3.1.1.3 на с. 944) или геометрическим калькулятором (см. раздел 1.4.2.13.1 на с. 72).

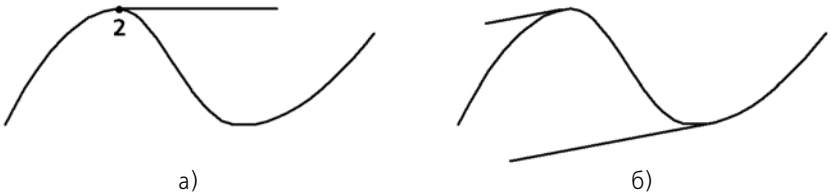


Рис. 3.2.21. Построение касательного отрезка:
а) заданием точки касания, б) заданием угла наклона

3.2.4.6. Отрезок, касательный к двум кривым

Чтобы построить отрезок, касательный к двум кривым, вызовите команду **Отрезок, касательный к двум кривым**.

Укажите первую и вторую кривые, касательно к которым должен пройти отрезок.

По умолчанию система предлагает построение отрезков с концами в точках касания. При необходимости вы можете ввести значение длины отрезка в соответствующее поле Панели свойств.

На экране будут показаны фантомы всех вариантов отрезков, касательных к указанным кривым.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

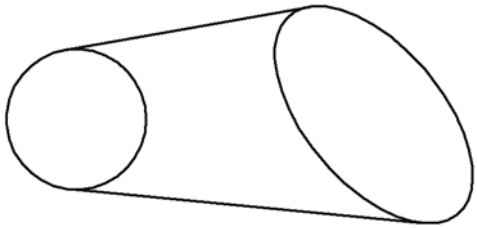


Рис. 3.2.22. Отрезки, касательные к окружности и эллипсу

Чтобы перейти к построению отрезков, касательных к другим объектам, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем последовательно укажите курсором две кривые.

3.2.5. Окружности

3.2.5.1. Окружность

Чтобы построить произвольную окружность, вызовите команду **Окружность**.

Укажите центр окружности.

▼ Если известно положение точки **т**, через которую проходит окружность, задайте эту точку.

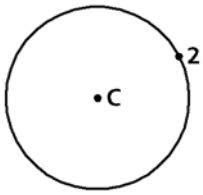


Рис. 3.2.23. Построение окружности по центру и точке

▼ Если известно значение радиуса или диаметра окружности, введите его в поле ввода параметра на Панели свойств. По умолчанию система ожидает ввода диаметра. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Диаметр**.

Чтобы ввести радиус окружности, активизируйте переключатель **Радиус**.

3.2.5.1.1. Окружность с осями

По умолчанию окружности строятся без осевых линий. При этом в группе **Оси** на Панели свойств активен переключатель **Без осей**.

Чтобы создаваемая окружность имела осевые линии, активизируйте переключатель **С осями**. На фантоме окружности появятся оси, отрисованные по направлениям текущей системы координат.

При построении окружностей остальных типов создание осей выполняется аналогично.

Если вы начертили окружность без осей, а затем обнаружили, что нужно построить и ее оси, нет необходимости удалять окружность и создавать новую с осями. Войдите в режим редактирования окружности, дважды щелкнув по ней мышью. Включите отрисовку осей и нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Оси можно построить также с помощью команды **Обозначение центра** (см. раздел 3.3.7.14 на с. 1131).

Осевые линии представляют собой системный макроэлемент — обозначение центра. Обозначение центра по умолчанию не связано с окружностью и при ее дальнейшем редактировании (изменении радиуса или положения) не перестраивается.

3.2.5.2. Окружность по трем точкам

Чтобы построить окружность, проходящую через три заданные точки, вызовите команду **Окружность по трем точкам**.

Задайте точки **т1**, **т2** и **т3**, через которые должна пройти окружность. Координаты центра окружности и ее радиус будут определены автоматически.

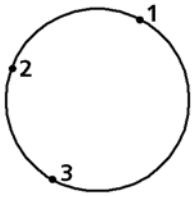


Рис. 3.2.24. Окружность по трем точкам

3.2.5.3. Окружность с центром на объекте

Чтобы построить окружность с центром на указанной кривой, вызовите команду **Окружность с центром на объекте**.

Укажите объект, на котором должен лежать центр окружности.

Задайте первую точку **т1**, через которую проходит создаваемая окружность.

- Если известно положение второй точки **т2**, лежащей на окружности, задайте ее.

- Если известно значение радиуса или диаметра окружности, введите его в поле ввода параметра на Панели свойств. По умолчанию система ожидает ввода диаметра. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Диаметр**.

Чтобы ввести радиус окружности, активизируйте переключатель **Радиус**.

На экране появятся фантомы всех вариантов окружностей, удовлетворяющих заданным параметрам.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

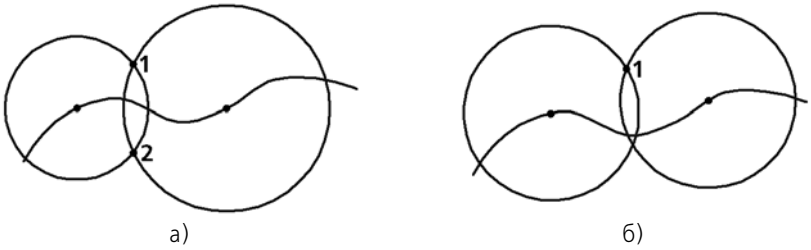


Рис. 3.2.25. Окружности с центрами, лежащими на сплайне: а) проходящие через точки **т1** и **т2**, б) с равными радиусами и проходящие через точку **т1**

Чтобы перейти к построению окружностей с центром на другом объекте, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите курсором новый объект.

3.2.5.4. Окружность, касательная к кривой

Чтобы построить окружность, касательную к заданной кривой, вызовите команду **Окружность, касательная к кривой**.

Укажите объект, которого должна касаться окружность.

▼ Если известно положение точек **т1** и **т2**, принадлежащих создаваемой окружности, задайте их (рис. 3.2.26, а).

Вы можете ввести радиус или диаметр окружности в соответствующее поле Панели свойств перед заданием второй точки окружности. Однако построение касательной окружности возможно не при всех комбинациях положения точки на окружности (**т1**) и значения радиуса. О невозможности построения свидетельствует исчезновение фантома окружности после ввода значения радиуса.

▼ Если известна точка центра окружности, задайте ее (рис. 3.2.26, б).

На экране появятся фантомы всех окружностей, имеющих заданные параметры и касательных к указанной кривой.

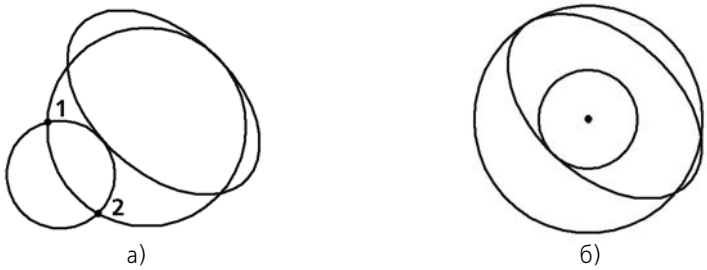


Рис. 3.2.26. Окружности, касательные к эллипсу:
а) проходящие через точки **т1** и **т2**, б) концентрические

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

Чтобы перейти к построению окружностей, касательных к другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите курсором новый объект.

3.2.5.5. Окружность, касательная к двум кривым

Чтобы построить окружность, касательную к двум указанным кривым, вызовите команду **Окружность, касательная к двум кривым**.

Укажите объекты, которых должна касаться окружность.

▼ Если известна точка **т**, принадлежащая создаваемой окружности, задайте ее.

▼ Если известно значение радиуса или диаметра окружности, введите его в поле ввода параметра на Панели свойств. По умолчанию система ожидает ввода диаметра. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Диаметр**.

Чтобы ввести радиус окружности, активизируйте переключатель **Радиус**.

На экране появятся фантомы всех окружностей, имеющих заданные параметры и касательных к указанным кривым.

Выберите нужный фантом и зафиксируйте его.

а) б)

Рис. 3.2.27. Окружности, касательные к дуге и сплайну:
а) проходящие через точку **т**, б) равных радиусов

Чтобы перейти к построению окружностей, касательных к другим объектам, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем последовательно укажите курсором два объекта.

3.2.5.6. Окружность, касательная к трем кривым

Чтобы построить окружность, касательную к трем указанным кривым, вызовите команду **Окружность, касательная к трем кривым**.

Укажите первый, второй и третий объекты, касательно к которым должна пройти окружность.

Если среди указанных объектов есть эллипс или сплайн, система запросит указания примерного местоположения окружности.

На экране появятся фантомы всех вариантов окружностей, касательных к указанным объектам.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

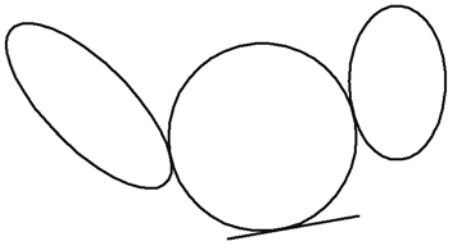


Рис. 3.2.28. Окружность, касательная к двум эллипсам и отрезку

Чтобы перейти к построению окружностей, касательных к другим объектам, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем последовательно укажите курсором три объекта.

3.2.5.7. Окружность по двум точкам

Чтобы построить окружность, проходящую через две заданные точки, вызовите команду **Окружность по двум точкам**.

Задайте первую точку **т1**, через которую должна пройти окружность.

Введите диаметр или радиус в поле ввода параметра на Панели свойств при активном переключателе **Диаметр** или **Радиус**.

Задайте вторую точку **т2**, через которую должна пройти окружность.

Если точки **т1** и т**2** диаметрально противоположны, вводить радиус или диаметр не обязательно — он определяется автоматически.

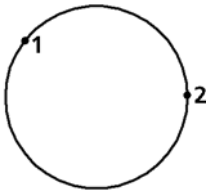


Рис. 3.2.29. Построение окружности по двум точкам

3.2.6. Эллипсы

При построении эллипсов с помощью всех нижеописанных команд управление отрисовкой осевых линий производится так же, как при создании окружностей (см. раздел 3.2.5.1.1 на с. 981).

3.2.6.1. Эллипс

Чтобы построить произвольный эллипс, вызовите команду **Эллипс**.

Укажите центральную точку эллипса.

Задайте величину первой полуоси эллипса. Это можно сделать двумя способами.

- задайте конечную точку полуоси **т1**,
- введите длину полуоси в соответствующем поле на Панели свойств.

Угол наклона первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат определяется автоматически.

Если необходимо, перед указанием величины первой полуоси вы можете задать точное значение угла ее наклона в соответствующем поле Панели свойств.

Задайте величину второй полуоси эллипса. Это тоже можно сделать двумя способами.

- задайте конечную точку полуоси **т2**,
- введите длину полуоси в соответствующем поле на Панели свойств.

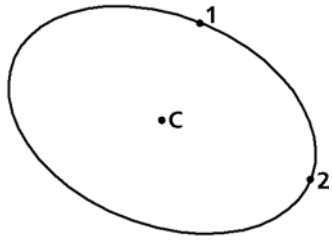


Рис. 3.2.30. Эллипс по центру и размерам полуосей

3.2.6.2. Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника

Чтобы построить эллипс, вписанный в прямоугольник с заданной диагональю, вызовите команду **Эллипс по диагонали прямоугольника**.

Введите в соответствующее поле на Панели свойств величину угла наклона первой полуоси эллипса к оси абсцисс текущей системы координат (по умолчанию она равна 0°).

Затем задайте начальную (**т1**) и конечную (**т2**) точки диагонали прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса. Длины полуосей эллипса будут рассчитаны автоматически.

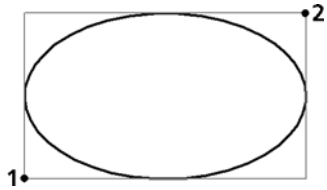


Рис. 3.2.31. Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника

3.2.6.3. Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника

Чтобы построить эллипс, вписанный в прямоугольник с заданными центром и вершиной, вызовите команду **Эллипс по центру и вершине прямоугольника**.

Введите в соответствующее поле на Панели свойств величину угла наклона первой полуоси эллипса к оси абсцисс текущей системы координат (по умолчанию она равна 0°).

Затем задайте центральную точку и вершину прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса. Длины полуосей эллипса будут рассчитаны автоматически.

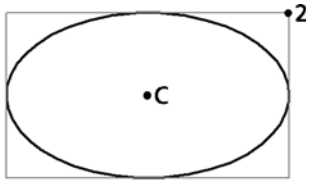


Рис. 3.2.32. Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника

3.2.6.4. Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма

Чтобы построить эллипс, вписанный в параллелограмм с заданными центром, серединой стороны и вершиной, вызовите команду **Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма**.

Задайте точку точки центра, затем середину стороны (**т1**) и вершину (**т2**) параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса.

Длины полуосей эллипса и угол наклона его первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат будут рассчитаны автоматически.

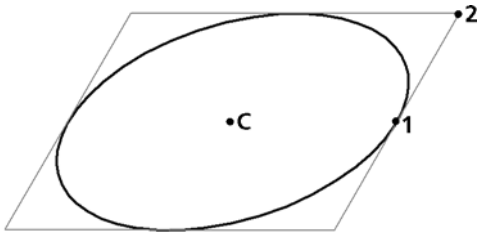


Рис. 3.2.33. Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма

3.2.6.5. Эллипс по трем вершинам описанного параллелограмма

Чтобы построить эллипс, вписанный в параллелограмм с тремя заданными вершинами, вызовите команду **Эллипс по 3 вершинам параллелограмма**.

Задайте положения вершин **т1**, **т2** и **т3** параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса.

Длины полуосей эллипса и угол наклона его первой полуоси к оси абсцисс текущей системы координат будут рассчитаны автоматически.

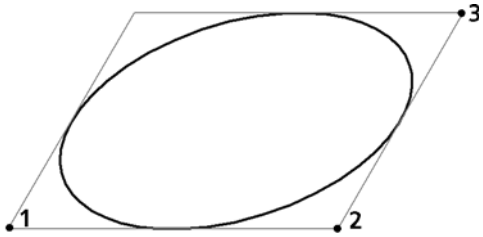


Рис. 3.2.34. Эллипс по трем вершинам габаритного параллелограмма

3.2.6.6. Эллипс по центру и трем точкам

Чтобы построить эллипс с определенным центром и проходящий через три заданные точки, вызовите команду **Эллипс по центру и 3 точкам**.

Укажите положение центральной точки создаваемого эллипса, а затем точки **т1**, **т2** и **т3**, принадлежащие ему.

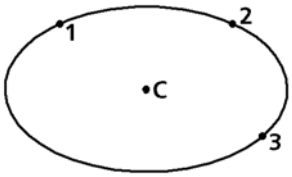


Рис. 3.2.35. Эллипс по центру и трем точкам

3.2.6.7. Эллипс, касательный к двум кривым

Чтобы построить эллипс, касательный к двум заданным объектам, вызовите команду **Эллипс, касательный к 2 кривым**.

Укажите первый и второй объекты в точках **т1** и **т2** их касания с эллипсом.

Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь клавиатурными привязками (см. раздел 3.1.1.3 на с. 944).

Задайте точку **т3**, через которую должен проходить создаваемый эллипс.

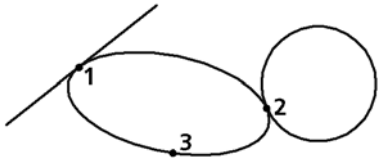


Рис. 3.2.36. Эллипс, касательный к отрезку и окружности

3.2.7. Дуги

В данном разделе рассматривается построение дуг окружности. В дальнейшем слово «окружности» в сочетании «дуга окружности» для краткости будет опускаться. Понятие «дуга» будет использоваться для обозначения именно дуги окружности. В тех случаях, где речь пойдет о других дугах, например, эллипсов, это будет специально оговорено.

3.2.7.1. Дуга

Чтобы построить произвольную дугу, вызовите команду **Дуга**.

Задайте центральную точку дуги.

Задайте начальную точку дуги. Это можно сделать двумя способами:

- указать точку мышью,
- ввести значения угла и радиуса (или диаметра) в соответствующие поля Панели свойств.

По умолчанию при вводе параметра окружности система ожидает ввода радиуса. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Радиус**.

Чтобы ввести диаметр, активизируйте переключатель **Диаметр**.

Задайте конечную точку дуги. Это тоже можно сделать двумя способами:

- указать точку мышью,
- ввести значение конечного угла дуги в соответствующее поле Панели свойств.

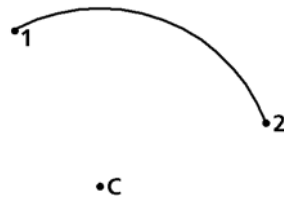


Рис. 3.2.37. Построение дуги по центру и двум точкам

3.2.7.1.1. Выбор направления дуги

По умолчанию дуга строится против часовой стрелки. При этом в группе **Направление** на Панели свойств активен переключатель **Построение против часовой стрелки**.

Чтобы изменить направление построения на противоположное, активизируйте переключатель **Построение по часовой стрелке**.

При построении дуг остальных типов направление задается аналогично[1].

3.2.7.2. Дуга по трем точкам

Чтобы построить дугу с заданными конечными точками и точкой, лежащей на дуге, вызовите команду **Дуга по трем точкам**.

1. При построении дуги по трем точкам ее направление определяется порядком указания точек, поэтому на Панели свойств нет переключателя направления.

Укажите начало дуги (**т1**), точку, через которую должна пройти дуга (**т2**), и конец дуги (**т3**). Координаты центра и радиус дуги будут рассчитаны автоматически.

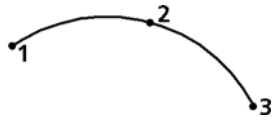


Рис. 3.2.38. Построение дуги по трем точкам

3.2.7.3. Дуга, касательная к кривой

Чтобы построить дугу, касательную к заданному объекту, вызовите команду **Дуга, касательная к кривой**.

Укажите объект, которого должна касаться дуга.

Задайте точку **т1**, через которую должна пройти дуга.

Задайте конечную точку дуги **т2**.

Координаты центра дуги и ее радиус будут рассчитаны автоматически. Начальная точка дуги — точка касания.

Вы можете ввести радиус или диаметр дуги в соответствующее поле Панели свойств перед заданием точки **т2**. Однако построение касательной дуги возможно не при всех комбинациях положения точки на дуге (**т1**) и значения радиуса. О невозможности построения свидетельствует исчезновение фантома дуги после ввода значения радиуса.

На экране появятся фантомы всех вариантов дуг, удовлетворяющих заданным параметрам.

Активизируйте подходящий фантом и зафиксируйте его.

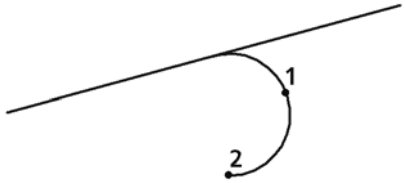


Рис. 3.2.39. Дуга, касательная к отрезку

Чтобы перейти к построению дуг, касательных к другой кривой, нажмите кнопку **Указать заново**, а затем укажите курсором новую базовую кривую.

3.2.7.4. Дуга по двум точкам

Чтобы построить дугу с заданными конечными точками, вызовите команду **Дуга по 2 точкам**.

Введите значение радиуса или диаметра создаваемой дуги в соответствующее поле на Панели свойств.

По умолчанию при вводе параметра окружности система ожидает ввода радиуса. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Радиус**.

Чтобы ввести диаметр, активизируйте переключатель **Диаметр**.

Задайте начальную точку дуги **т1**.

Задайте конечную точку дуги **т2**.

Для построения дуги по диаметрально противоположным точкам ввод радиуса или диаметра не обязателен — он определяется автоматически после указания точек.

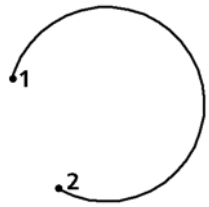


Рис. 3.2.40. Дуга по двум точкам

3.2.7.5. Дуга по двум точкам и углу раствора

Чтобы построить дугу, начинающуюся и заканчивающуюся в заданных точках и имеющую определенный угол раствора, вызовите команду **Дуга по 2 точкам и углу раствора**.

Введите в соответствующее поле на Панели свойств величину угла раствора дуги (по умолчанию она равна 90°).

Задайте начальную точку дуги **т1**.

Задайте конечную точку дуги **т2**.

Координаты центральной точки дуги и ее радиус будут рассчитаны автоматически.

Рис. 3.2.41. Дуга по двум точкам и углу раствора 60°

3.2.7.6. Дуги эллипсов

В КОМПАС-3D не существует специальной команды для построения дуг эллипсов. Однако дуги эллипсов можно получить, применяя команды усечения (см. раздел 3.5.7 на с. 1243) к целым эллипсам. С помощью привязок (см. раздел 1.4.2.13.1 на с. 72) и вспомогательных построений (см. раздел 3.2.3 на с. 971) можно создавать дуги эллипсов с заданными параметрами.

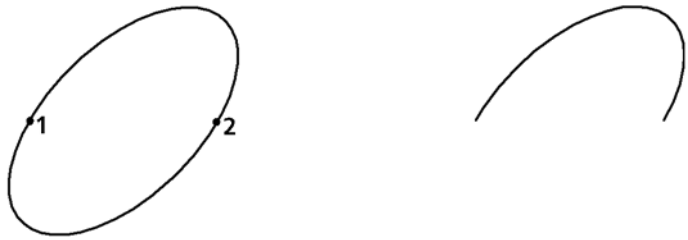


Рис. 3.2.42. Пример дуги эллипса, полученной усечением целого эллипса по точкам **т1** и **т2**

Редактирование дуг эллипсов осуществляется с помощью характерных точек (см. раздел 3.5.1.1.3 на с. 1218).

3.2.8. Прямоугольники и многоугольники

При построении прямоугольников и многоугольников с четным количеством углов возможна автоматическая отрисовка осевых линий. Управление отрисовкой осевых линий производится так же, как при создании окружностей (см. раздел 3.2.5.1.1 на с. 981).

Прямоугольники и многоугольники в КОМПАС-3D являются едиными объектами, а не наборами отрезков. Они выделяются и редактируются целиком.

3.2.8.1. Прямоугольник

Чтобы построить произвольный прямоугольник, вызовите команду **Прямоугольник**.

Доступно два способа построения прямоугольника:

- По двум противоположным вершинам.

Активизируйте переключатель **По двум вершинам** в группе **Способ** на Панели свойств. Задайте противоположные вершины прямоугольника **т1** и **т2**. При необходимости введите угол наклона прямоугольника в поле **Угол**. Высота и ширина прямоугольника определяются автоматически.

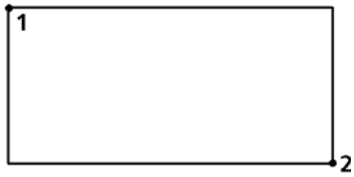


Рис. 3.2.43. Построение прямоугольника по противоположным вершинам

- По центру и вершине.

Активизируйте переключатель **По центру и вершине** в группе **Способ** на Панели свойств. Задайте центр прямоугольника и одну из его вершин **т1**. При необходимости введите угол наклона прямоугольника в поле **Угол**. Высота и ширина прямоугольника определяются автоматически.

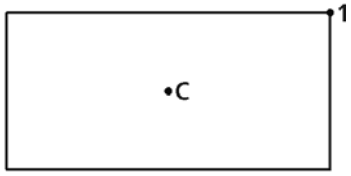


Рис. 3.2.44. Построение прямоугольника по центру и вершине

Угол наклона прямоугольника отсчитывается от оси абсцисс текущей системы координат. По умолчанию угол равен нулю.

Чтобы построить квадрат, указывайте вторую точку при нажатой клавише *<Shift>*.

3.2.8.2. Прямоугольник по трем точкам

Чтобы построить прямоугольник по трем точкам, вызовите команду **Прямоугольник по трем точкам**.

Доступно два способа построения прямоугольника:

- По трем вершинам.

Активизируйте переключатель **По трем точкам** в группе **Способ** на Панели свойств. Задайте вершины прямоугольника **т1**, **т2** и **т3**. Высота, ширина и угол наклона прямоугольника определяются автоматически.

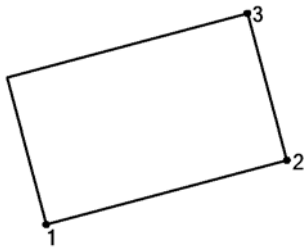


Рис. 3.2.45. Построение прямоугольника по трем вершинам

- По центру, середине стороны и вершине.

Активизируйте переключатель **По центру и двум точкам** в группе **Способ** на Панели свойств. Задайте центр прямоугольника, середину одной из сторон **т1** и вершину **т2**. Высота, ширина и угол наклона прямоугольника определяются автоматически.

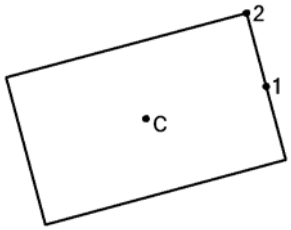


Рис. 3.2.46. Построение прямоугольника по центру, середине стороны и вершине

3.2.8.3. Многоугольник

Чтобы построить правильный многоугольник, вызовите команду **Многоугольник**.

По умолчанию многоугольник строится по вписанной окружности. При этом в группе **Способ построения** активен соответствующий переключатель. Чтобы включить построение по описанной окружности, активизируйте переключатель **По описанной окружности**.

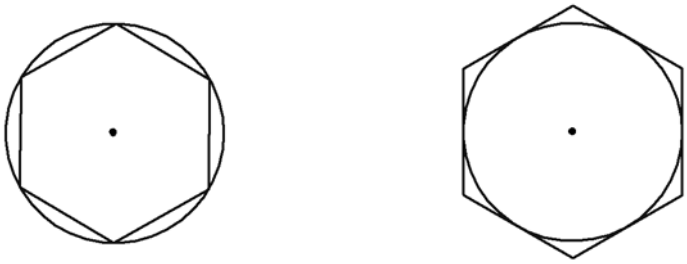
Введите число вершин многоугольника в соответствующее поле на Панели свойств.

Задайте точку центра многоугольника.

- Если известно положение точки **т** — одной из вершин (при построении по описанной окружности) или середины одной из сторон (при построении по вписанной окружности) создаваемого многоугольника, задайте эту точку.
- Если известны радиус или диаметр, а также угол наклона[1] многоугольника, введите их в соответствующие поля на Панели свойств.

По умолчанию при вводе параметра окружности система ожидает ввода диаметра. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Диаметр**.

Чтобы ввести радиус, активизируйте переключатель **Радиус**.



а) б)

Рис. 3.2.47. Шестиугольник: а) по описанной окружности, б) по вписанной окружности

1. Угол наклона многоугольника определяется углом между осью абсцисс текущей системы координат и радиус-вектором, проведенным из центра многоугольника в его первую вершину (при построении по описанной окружности) или в середину первой стороны (при построении по вписанной окружности).

3.2.9. Ломаная, сплайны, конические кривые

3.2.9.1. Ломаная

Чтобы построить ломаную линию, состоящую из отрезков прямых, вызовите команду **Ломаная**.

Задайте вершины ломаной.

Каждая вершина ломаной имеет набор параметров, отображающийся в таблице **Координаты вершин** (см. раздел 3.2.9.1.1 на с. 995).

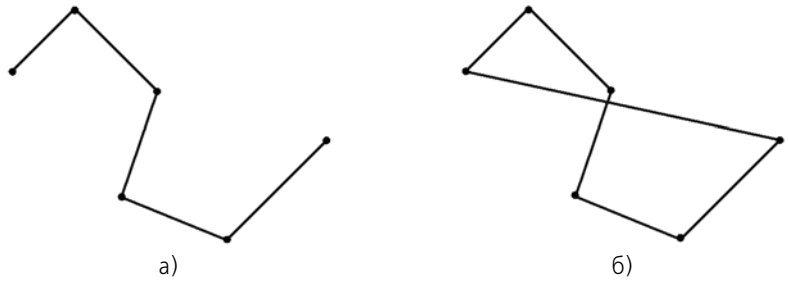


Рис. 3.2.48. Ломаная: а) разомкнутая, б) замкнутая

Выберите вариант построения ломаной — разомкнутая или замкнутая. Для этого в группе **Режим** активизируйте нужный переключатель: **Разомкнутый объект** или **Замкнутый объект**.

Вы можете изменить конфигурацию ломаной, не выходя из команды. Для этого нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления. Система перейдет в режим редактирования характерных точек объекта. Внесите необходимые изменения (см раздел 3.2.9.1.2).

Построенная ломаная является единым объектом чертежа, она будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком.

Зафиксируйте созданную ломаную, нажав кнопку **Создать объект**.

3.2.9.1.1. Таблица Координаты вершин

Каждая вершина ломаной или сплайна характеризуется набором параметров. Их значения отображаются в таблице **Координаты вершин**, которая располагается на Панели свойств.

Одной вершине кривой соответствует одна строка таблицы.

Общими параметрами для ломаной и сплайна являются следующие:

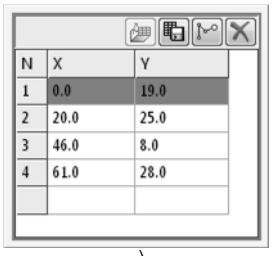
- номер вершины;
- координаты вершины по оси X и по оси Y.

При построении сплайна по точкам в таблице отображаются как общие параметры, так и параметры, зависящие от выбранного типа кривой:

- NURBS-кривая по точкам:

- длина вектора производной;
- угол наклона вектора производной;
- величина кривизны.

- Кривая Безье:
  - длина 1, 2 — длины первого и второго векторов производной;
  - угол 1, 2 — углы наклона первого и второго векторов производной.



N	X	Y
1	0.0	19.0
2	20.0	25.0
3	46.0	8.0
4	61.0	28.0

а)

N	X	Y	Длина ...	Угол наклона ...	Величина крив...
1	0.0	14.0	30.0	75.0	0.0764
2	15.0	25.0	29.0	60.0	-0.0090
3	30.0	17.0	20.0	28.0	-0.120
4	50.0	8.0	82.0	94.0	-0.0080
			---	---	---

б)

Рис. 3.2.49. Таблица **Координаты вершин**:
а) ломаной и сплайна по полюсам, б) сплайна по точкам

Строки таблицы формируются автоматически при построении вершины в окне документа. Редактирование строки таблицы приводит к изменению параметров соответствующей вершины.

Для изменения параметра вершины активизируйте нужную ячейку таблицы параметров двойным щелчком мыши и введите в нее новое значение. Для перемещения между ячейками можно использовать клавиши со стрелками.

Над таблицей **Координаты вершин** находятся следующие кнопки для работы с параметрами.

- **Читать из файла** — позволяет внести в таблицу данные, сохраненные во внешнем файле. Кнопка доступна, если таблица параметров вершин пуста, т.е. сразу после вызова команды создания ломаной/сплайна. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог открытия файлов Windows, в котором необходимо выбрать нужный файл. Таблица параметров будет заполнена значениями из этого файла. В окне документа появится фантом сплайна, построенного по табличным данным.

- **Сохранить в файл** — позволяет сохранить параметры вершин в файл для дальнейшего использования. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог сохранения файлов Windows. В этом диалоге следует указать имя файла, папку для сохранения. По умолчанию файлу присваивается расширение *txt*, но при необходимости оно может быть изменено. Сохранение координат в файл возможно, если в таблице параметров заполнена хотя бы одна строка.

- **Создать новую вершину** — позволяет создать вершину после уже существующей. Для этого выделите строку с номером нужной вершины и нажмите кнопку **Создать новую вершину** или клавишу *<Insert>*. В окне документа появится новая вершина. Ее номер будет следующим за номером текущей вершины. Номера последующих вершин увеличатся на единицу. Строка параметров созданной вершины будет активна.

- **Удалить вершину** — позволяет удалить вершину. Для этого выделите строку ее параметров и нажмите кнопку **Удалить вершину** или клавишу *<Delete>*. Последнюю строку удалить невозможно.

  Для выполнения действий над параметрами вершин также могут использоваться команды контекстного меню таблицы **Координаты вершин**.

3.2.9.1.2. Редактирование характерных точек (при создании или редактировании объекта)

Вы можете изменять положение, добавлять или удалять характерные точки объекта в процессе построения — после нажатия кнопки **Редактировать точки** на Панели специального управления.

В этом режиме характерные точки отображаются в виде маленьких черных квадратов в вершинах, а объект — в виде фантома.

Подведите курсор к характерной точке, которую требуется отредактировать. Форма курсора изменится — он превратится в четырехстороннюю стрелку. Нажмите клавишу *<Enter>* или щелкните левой кнопкой мыши — точка будет выделена.

Редактировать точки объекта можно следующими способами.

- **«Перетаскивание» точки мышью.**
- **Перемещение точки при помощи клавиатуры.**
  Для этого точка должна быть выделена нажатием клавиши *<Enter>.*
  Переместите курсор при помощи клавиш со стрелками.
- **Задание координат характерной точки.**
  Задайте новые координаты выделенной точки на Панели свойств.
- **Добавление или удаление характерной точки.**
  - Чтобы добавить точку, щелкните мышью на нужном звене объекта. Оно будет разбито на две части новой точкой, расположенной в указанном месте. Вы можете переместить ее в любое место.
  - Чтобы удалить выделенную точку, нажмите клавишу *<Delete>*. После этого характерная точка исчезнет, и объект перестроится в соответствии с положением оставшихся характерных точек.

При определении положения точки вы можете использовать привязки (см. раздел 3.1.1 на с. 939) и геометрический калькулятор (см. раздел 1.4.2.13.1 на с. 72).

Чтобы выйти из режима редактирования точек и продолжить построение линии, отожмите кнопку **Редактировать точки**.

3.2.9.2. Сплайн по полюсам

Сплайн по полюсам — сплайн, проходящий через конечные вершины касательно к конечным сегментам опорной ломаной и не проходящий через промежуточные вершины (они называются «полюсами сплайна»).

Чтобы построить сплайн по полюсам, вызовите команду **Сплайн по полюсам**.

Задайте вершины сплайна. Для этого укажите вершины опорной ломаной.

Каждая вершина сплайна имеет набор параметров, отображающийся в таблице **Координаты вершин** (см. раздел 3.2.9.1.1 на с. 995).

Задайте характеристики сплайна — порядок сплайна и вес каждой точки. Для этого введите нужные значения в поля **Порядок** и **Вес** на Панели свойств. Порядок может принимать значения в диапазоне 2 — 10, а вес — в диапазоне 0,0001 — 999.

Подробно о порядке сплайна и весе точек рассказано в разделе 3 Приложения IX на с. 2463.

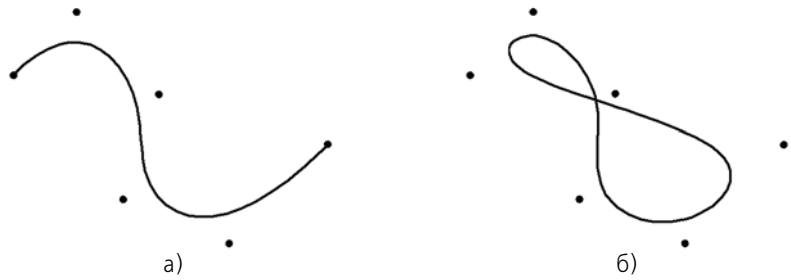


Рис. 3.2.50. Сплайн по полюсам: а) разомкнутый, б) замкнутый

Выберите вариант построения сплайна — разомкнутый или замкнутый. Для этого в группе **Режим** активизируйте нужный переключатель: **Разомкнутый объект** или **Замкнутый объект**.

Вы можете изменить конфигурацию сплайна, не выходя из команды. Для этого нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления. Система перейдет в режим редактирования характерных точек объекта. Внесите необходимые изменения (см. раздел 3.2.9.1.2 на с. 997).

Зафиксируйте созданный сплайн, нажав кнопку **Создать объект**.

3.2.9.3. Сплайн по точкам

Чтобы построить сплайн, проходящий через заданные вершины, вызовите команду **Сплайн по точкам**.

Сплайн по точкам может представлять собой кривую одного из следующих типов:

- **Кривая Безье**
- **NURBS-кривая по точкам**

Выберите нужный тип кривой из списка **Тип кривой** на Панели свойств.

При построении NURBS-кривой по точкам выберите из списка **Способ** на Панели свойств нужный способ формирования параметров точек сплайна (см. раздел 3.2.9.3.2 на с. 1000).

Задайте вершины сплайна. Для этого укажите точки, через которые должен пройти сплайн.

Каждая вершина сплайна имеет набор параметров, отображающийся в таблице **Координаты вершин** (см. раздел 3.2.9.1.1 на с. 995).

а) б)

Рис. 3.2.51. Кривая Безье: а) разомкнутая, б) замкнутая

Выберите вариант построения сплайна — разомкнутый или замкнутый. Для этого в группе **Режим** активизируйте нужный переключатель: **Разомкнутый объект** или **Замкнутый объект**.

Чтобы изменить конфигурацию сплайна, нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления. Система перейдет в режим редактирования характерных точек объекта. В этом режиме вы можете:

- изменить положение и количество вершин, см раздел 3.2.9.1.2 на с. 997;
- изменить форму сплайна в вершине:
  - для кривой Безье — управляя длиной и направлением вектора производной,
  - для NURBS-кривой по точкам — управляя касательностью и кривизной, см. раздел 3.2.9.3.1 на с. 999.

Зафиксируйте созданный сплайн, нажав кнопку **Создать объект**.

Все объекты на иллюстрациях раздела **Ломаная и сплайны** имеют одинаковый набор опорных точек. Обратите внимание на отличия форм объектов, имеющих одинаковые опорные точки, в зависимости от типа объекта и от того, замкнутый он или разомкнутый.

3.2.9.3.1. Управление формой сплайна

При построении сплайна, являющегося NURBS-кривой по точкам, вы можете изменять его форму, управляя касательностью и/или кривизной в любой вершине.

Величина касательности показывает, насколько форма сплайна близка к соприкасающейся окружности в окрестности его текущей вершины; кривизна характеризует радиус этой окружности (о кривизне и соприкасающейся окружности см. раздел 5 Приложения IX на с. 2463).

Изменение формы сплайна производится в режиме редактирования характерных точек объекта в текущей вершине. Для перехода в этот режим нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления.

После перехода в режим редактирования на Панели свойств появляется список **Управление** с вариантами управления сплайном в текущей вершине.

В окне документа или в таблице **Координаты вершин** укажите вершину сплайна, в которой требуется изменить его форму.

Выберите из списка **Управление** нужный вариант:

- **Касательностью** — позволяет задать длину и угол наклона вектора производной в выбранной вершине,

- **Касательностью и кривизной** — позволяет задать, кроме длины и угла наклона вектора производной, величину кривизны.

После выбора одного из вариантов управления около текущей вершины появляется обозначение этого варианта и управляющий фантом — одна или две пунктирные стрелки.

Задайте параметры выбранного варианта с помощью элементов управления Панели свойств или с помощью управляющего фантома в окне документа. Обратите внимание на то, что длину вектора производной можно задать только на Панели свойств.

Находясь в режиме управления формой сплайна, вы можете также изменить положение текущей вершины, переместив ее мышью в окне документа (см. раздел 3.2.9.1.2 на с. 997) или задав нужные значения координат вершины в таблице параметров (см. раздел 3.2.9.1.1 на с. 995).

Завершив управление формой сплайна в одной из вершин, вы можете:

- перейти к управлению формой сплайна в другой его вершине — для этого выделите в окне документа нужную вершину или в таблице параметров вершин строку с номером этой вершины,
- выйти из режима управления формой сплайна — для этого нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления,

- завершить построение сплайна — для этого нажмите кнопку **Создать объект**.

3.2.9.3.2. Способы формирования параметров точек сплайна

При построении сплайна, являющегося NURBS-кривой по точкам, вы можете задавать способ параметризации кривой.

NURBS-кривая по точкам имеет параметрическое представление (см. раздел 2.5.2 на с. 333). Точки, по которым строится сплайн, соответствуют некоторым значениям параметра *t*. Форма сплайна, проходящего через одни и те же точки, может быть различной (см. рис 3.2.52). Это зависит от способа формирования параметров точек сплайна:

- **Линейный** — значения параметра, соответствующие точкам, которые указаны пользователем, считаются равномерно расположенными на параметрической области кривой.
- **По длине хорды** — расположение значений параметра, соответствующих точкам, которые указаны пользователем, на параметрической области кривой зависит от расстояния между соседними точками.
- **Центростремительный** — расположение значений параметра, соответствующих точкам, которые указаны пользователем, на параметрической области кривой зависит от квадратного корня из расстояния между соседними точками.

Рис. 3.2.52. Сплайны с разными способами формирования параметров точек:
I – **Линейный**, II – **Центростремительный**, III – **По длине хорды**

Чтобы задать способ формирования параметров точек сплайна, выберите нужный вариант из списка **Способ** на Панели свойств.

3.2.9.4. Коническая кривая

Для построения конической кривой необходимо задать ее начальную и конечную точки, касательные к ней в этих точках и промежуточную точку кривой. Подробнее о конических кривых см. раздел 7 Приложения IX на с. 2463.

Чтобы построить коническую кривую, вызовите команду **Коническая кривая**.

1. Задайте начальную точку кривой **т1**. Это можно сделать следующими способами.

▼ Укажите точку в окне документа или введите ее координаты с клавиатуры.

▼ Выберите объект, которого коническая кривая должна касаться в своей начальной точке, затем укажите на нем точку **т1**. Объектом может быть любая существующая в документе кривая (отрезок, дуга, сплайн и пр.).
Если указанный объект прямолинейный, то он является касательным к конической кривой в ее начальной точке **т1**. Если объект криволинейный, то касательная к нему в указанной точке **т1** является касательной к конической кривой в этой точке.

▼ Чтобы выбрать объект, подведите к нему курсор. Когда курсор примет вид квадратной «ловушки», а объект под ним подсветится, нажмите левую кнопку мыши (рис. 3.2.53, а).

Если выбрать объект не удается, временно отключите глобальные привязки, нажав и удерживая *<Alt>*.

Если требуется выбрать другой объект, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Выделение с выбранного объекта снимается, и вы можете указать новый объект. Указать новый объект можно только до фиксации на нем точки конической кривой. Если точка уже указана на выбранном объекте, расфиксируйте ее на Панели свойств, выберите нужный объект и укажите на нем точку.

▼ Укажите начальную точку конической кривой **т1** на выбранном объекте.
Если выбран криволинейный объект, на экране появляется фантом касательной (рис. 3.2.53, б). Фантом касается объекта в той точке, в которой объект был указан. Перемещая курсор по полю документа, вы увидите, как вслед за курсором пере-

мещается фантом касательной. При фиксации точки **т1** угол наклона касательной к конической кривой в этой точке определяется автоматически.

Если выбран прямолинейный объект, то по его углу наклона автоматически определяется угол наклона касательной к конической кривой в начальной точке **т1**, указанной на объекте.

Если точка указана вне объекта, то ее положение на объекте определяется как проекция указанной точки на объект.

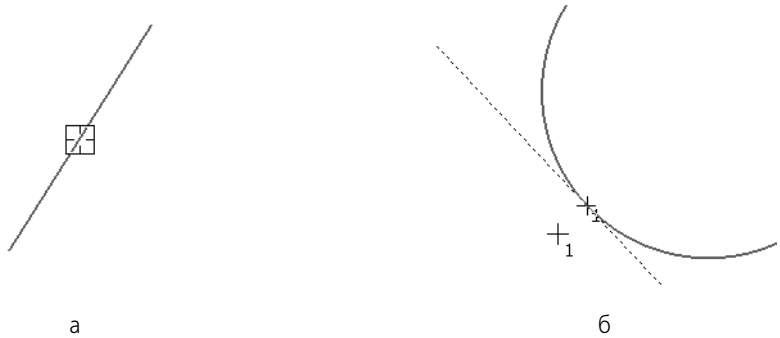


Рис. 3.2.53. Построение конической кривой касательно к объекту:
а) указание объекта, б) указание точки на криволинейном объекте

2. Задайте конечную точку конической кривой **т2**. Это также можно сделать двумя способами.

▼ Укажите точку в окне документа или введите ее координаты с клавиатуры.

▼ Выберите объект и укажите на нем точку **т2**.

3. Укажите положение точки пересечения касательных к конической кривой.

   На экране отображаются: фантом конической кривой и фантомы касательных к ней в точках **т1** и **т2**, пересекающиеся в точке **т3**.

   Если касательные к конической кривой в точках **т1** и **т2** определены (перед указанием точек **т1** и **т2** были выбраны объекты и точки указаны на них), то точка **т3** определяется и фиксируется автоматически.

   Если касательные к конической кривой не заданы, точка их пересечения **т3** не зафиксирована. Положение точки **т3** можно указать следующими способами.

▼ Укажите точку в окне документа или введите ее координаты с клавиатуры. Углы наклона касательных в начальной и конечной точках конической кривой определяются автоматически.

▼ Введите значения углов наклонов касательных в поля **Угол1** и **Угол2** на Панели свойств. Положение точки **т3** определяется автоматически.

4. Форма конической кривой определяется положением точки на кривой **т4**. Задайте точку **т4** одним из следующих способов.

▼ Укажите точку в окне документа или введите ее координаты с клавиатуры.

По умолчанию активен переключатель **коэффициент**. В этом случае, если точка **т4** указана внутри треугольника с вершинами в точках **т1**, **т2**, **т3**, то коническая кривая прохо-

дит непосредственно через указанную точку. Если точка указана за пределами треугольника, то кривая проходит через точку пересечения медианы из вершины **т3** с прямой, проведенной через указанную точку параллельно отрезку **т1т2** (рис. 3.2.54).

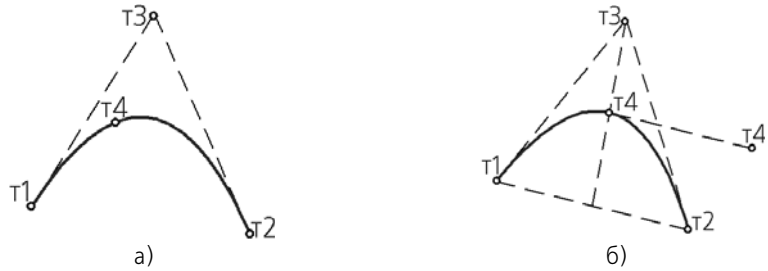


Рис. 3.2.54. Определение положения точки **т4**:
а) точка указана внутри треугольника при активном переключателе коэффициент;
б) построение точки на медиане

При активном переключателе **высота** кривая проходит через точку пересечения медианы из вершины **т3** с прямой, проведенной через указанную точку параллельно отрезку **т1т2**, независимо от того, где указана точка.

▼ Введите значение параметра **коэффициент**/**высота** в поле на Панели свойств, активизировав соответствующий переключатель. Ввод значения параметра **коэффициент**/**высота** определяет положение точки **т4** на медиане треугольника.

Значение параметра **коэффициент** должно лежать в пределах 0,0001–0,9999.
Значение связанного с ним параметра **высота** должно обеспечивать значение параметра **коэффициент** в указанных пределах.

После ввода всех параметров зафиксируйте созданную коническую кривую, нажав кнопку **Создать объект**.

3.2.10. Непрерывный ввод объектов

Чтобы построить последовательности отрезков, дуг и сплайнов, вызовите команду **Непрерывный ввод объектов**.

При вводе последовательности конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Использовать эту команду удобно, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа.

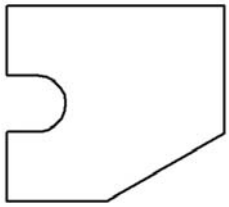


Рис. 3.2.55. Пример последовательности объектов, полученной с помощью команды непрерывного ввода

Построенная последовательность не является единым объектом. Сегменты линии будут выделяться, редактироваться и удаляться по отдельности.

3.2.10.1. Создание объектов последовательности

После вызова команды на Панели свойств, кроме собственно полей ввода параметров, отображается группа **Тип**. Она содержит переключатели, позволяющие указать тип создаваемого сегмента. Для выбора типа активизируйте соответствующий переключатель (см. табл. 3.2.2).

Табл. 3.2.2. Переключатели типа сегмента

	Тип сегмента	Способ построения сегмента
	Отрезок	Произвольный
		Параллельный объекту
		Перпендикулярный объекту
		Касательный к объекту
	Дуга	По трем точкам
		Сопряженная
	Сплайн	Кривая Безье
		NURBS

По умолчанию при первом обращении к команде текущий тип объекта — **Отрезок**. Это означает, что при указании точек будет построена ломаная, состоящая из отрезков, соединяющих эти точки.

В любой момент ввода последовательности вы можете изменить текущий тип объекта. Для этого активизируйте нужный переключатель в группе **Тип**.

Способы построения различных объектов при непрерывном вводе, а также приемы управления их параметрами аналогичны способам и приемам, приведенным выше, в описании команд построения отдельных объектов.

3.2.10.2. Завершение ввода объектов

Для завершения ввода объектов служат переключатели **Замкнуть** и **Новый ввод** на Панели свойств.

После активизации переключателя **Замкнуть** автоматически создается точка, совпадающая с первой точкой последовательности объектов, и построение последовательности завершается. Автоматически введенная точка принадлежит тому типу объекта, построение которого было включено в момент замыкания. Если количество уже введенных точек объекта недостаточно для автоматического построения объекта, замыкающего последовательность, то переключатель **Замкнуть** недоступен. После замыкания введенной последовательности система ожидает ввода новой непрерывной последовательности объектов.

После активизации переключателя **Новый ввод** построение последовательности завершается без замыкания, и система ожидает ввода новой последовательности.

3.2.10.3. Стиль линии при непрерывном вводе объектов

Текущий стиль распространяется только на формируемый в данный момент объект, а не на все объекты последовательности. Поэтому вы можете чертить объекты различного стиля, не прерывая ввод последовательности.

3.2.11. Линия

Чтобы построить линию, состоящую из отрезков и/или дуг окружностей, положение которых может либо автоматически определяться системой в зависимости от указанных объектов чертежа, либо задаваться пользователем, вызовите команду Л**иния**.

При вводе линии конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта.

Построенная последовательность не является единым объектом. Дуги и отрезки будут выделяться, редактироваться и удаляться по отдельности.

Доступно два типа объектов, составляющих линию: отрезок и дуга. В любой момент построения линии вы можете изменить текущий тип объекта.

Способ создания отрезка или дуги определяется системой автоматически в зависимости от того, какие объекты указаны пользователем. Например, если во время построения отрезка указан прямолинейный объект, то отрезок может быть параллелен или перпендикулярен ему. Это определяется направлением движения курсора.

При создании первого объекта последовательности доступны дополнительные способы построения, поскольку у этого объекта, в отличие от последующих, не зафиксирована ни одна точка.

Способы создания первых объектов линии описаны в разделах 3.2.11.2 на с. 1007 и 3.2.11.4 на с. 1012, а способы создания последующих объектов — в разделах 3.2.11.3 на с. 1011 и 3.2.11.5 на с. 1013.

Переключатель **Новый ввод**, расположенный на Панели свойств, позволяет прервать создание текущей линии и начать новую.

Переключатель **Непрерывный ввод объектов** позволяет указать, будут ли создаваться отдельные объекты или их последовательность. По умолчанию при первом вызове команды **Линия** этот переключатель активен и начальная точка каждого следующего объекта совпадает с конечной точкой предыдущего. Чтобы задавать начальные точки объектов произвольно, отключите переключатель **Непрерывный ввод объектов**. Чтобы вернуться к созданию последовательности, активизируйте переключатель вновь.

3.2.11.1. Общий порядок построения объектов линии

1. Укажите тип сегмента, активизировав нужный переключатель в группе **Тип** на Панели свойств:

- **Отрезок**,

- **Дуга**.

Текущий тип сегмента линии можно менять без обращения к Панели свойств — с помощью комбинации клавиш *<Ctrl>* + *<Tab>*.

2. Укажите объект (объекты) для построения сегмента. Например, отрезок или дуга может касаться окружности, отрезок может быть параллелен или перпендикулярен прямой, может лежать на биссектрисе угла и т.п.

   Чтобы указать объект, подведите к нему курсор. Когда объект подсветится, нажмите левую кнопку мыши.

Если указать объект не удается, проверьте, выключена ли привязка **Точка на кривой**. Если привязка включена, выключите ее.
Невозможность указания объекта при включенной привязке объясняется тем, что она более приоритетна, чем выбор объекта.

Если требуется сменить объект, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Выделение с ранее выбранного объекта снимется, и вы сможете указать новый объект.

После выбора объекта (объектов) на экране появится фантом — прямая или дуга, содержащая сегмент.

3. Укажите начальную и (или) конечную точки объекта. Если начальная (конечная) точка указана вне фантома сегмента, то положение начала (конца) объекта определяется как проекция указанной точки на фантом.

   Во время построения сегментов линии на Панели свойств отображаются поля параметров этих объектов: координаты начальной и конечной точек, радиус или диаметр (для дуг), длина и угол (для отрезков). Эти поля используются так же, как при создании отрезков и дуг с помощью специальных команд.

   Подробно способы построения объектов линии описаны в разделах 3.2.11.2–3.2.11.5. В некоторых случаях последовательность действий может отличаться от вышеприведенного общего порядка.

   После создания объекта система ожидает построения следующего объекта того же типа.

   Обратите внимание на следующую особенность построения сегментов линии. В тех случаях, когда возможно несколько вариантов построения сегмента, выбирается вариант, ближайший к точке указания объекта. Этим создание сегментов линии отличается от создания аналогичных объектов с помощью специальных команд. Такой подход позволяет ускорить построение, но требует наличия определенного навыка.

   Например, известно, что из одной точки может быть построено две касательных к окружности.

   Если при построении отрезка, касательного к окружности, с помощью команды **Касательный отрезок через внешнюю точку** можно выбрать, на какой из касательных он будет лежать, то при построении касательного отрезка в составе линии выбор невозможен. Отрезок будет лежать на той прямой, которая касается окружности в точке, ближайшей к точке, в которой была указана окружность.

3.2.11.2. Способы построения первого отрезка

3.2.11.2.1. Параллельно или перпендикулярно объекту

Чтобы построить первый отрезок линии параллельно или перпендикулярно другому объекту, выполните следующие действия.

1. Укажите прямолинейный объект, которому должен быть перпендикулярен или параллелен создаваемый отрезок.
2. Укажите начальную точку отрезка.

   Последовательность указания прямолинейного объекта и начальной точки отрезка значения не имеет.
3. Перемещайте курсор по полю документа. На экране появится фантом отрезка. В зависимости от положения курсора относительно начальной точки фантом может быть параллельным или перпендикулярным объекту. Если курсор находится в области 1

(рис. 3.2.56, а), то фантом отрезка строится параллельно объекту (рис. 3.2.56, б), а если в области 2, то — перпендикулярно (рис. 3.2.56, в).

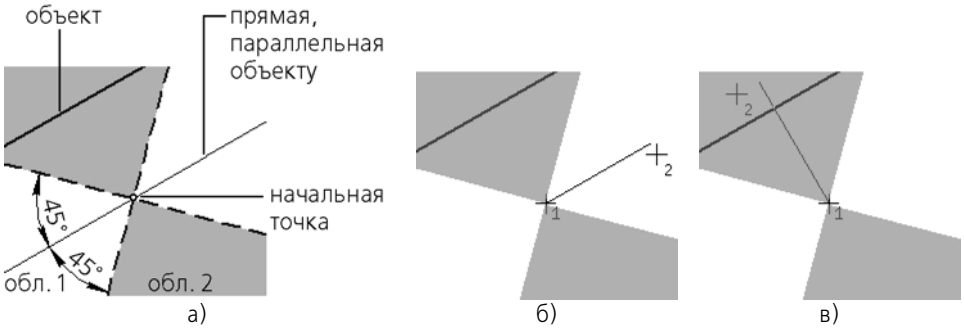


Рис. 3.2.56. Построение отрезка параллельно/перпендикулярно прямолинейному объекту

4. Перемещая курсор, выберите нужное направление отрезка и укажите его конечную точку.

3.2.11.2.2. Касательно к объекту

Чтобы построить первый отрезок линии касательно к объекту, выполните следующие действия.

1. Укажите криволинейный объект, которого должен касаться создаваемый отрезок.
2. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за курсором перемещается фантомом касательной.

   Чтобы сменить направление касательной к окружности (эллипсу), проведите курсор так, чтобы он пересек окружность (эллипс).
3. Укажите начальную и конечную точки отрезка.

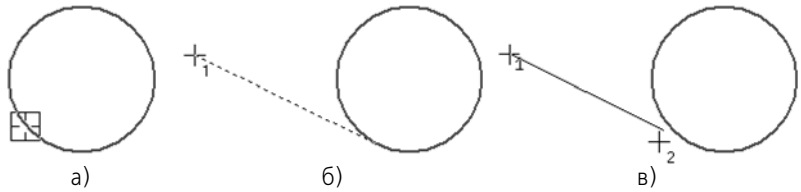


Рис. 3.2.57. Построение первого отрезка линии касательно к другому объекту:
а) указание объекта, б) указание начальной точки отрезка, в) указание конечной точки отрезка

Чтобы начать (закончить) отрезок точно в точке касания, воспользуйтесь привязкой **Касание** (пример см. на рис. 3.2.61).

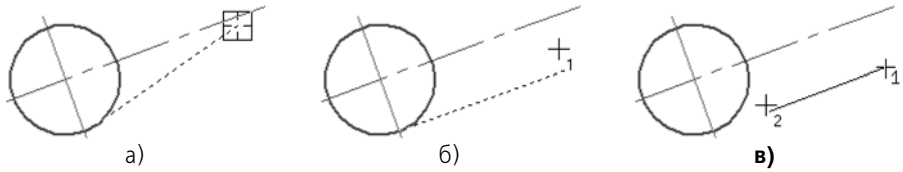
3.2.11.2.3. Касательно к одному объекту и параллельно другому

Чтобы построить первый отрезок линии касательно к одному объекту и параллельно другому, выполните следующие действия.

1. Укажите криволинейный объект, которого должен касаться создаваемый отрезок.

   Аналогичным образом укажите прямолинейный объект, которому должен быть параллелен отрезок.

   Последовательность указания объектов значения не имеет.
2. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за курсором перемещается фантомом касательной.
3. Укажите начальную и конечную точки отрезка.



а) б) **в)**

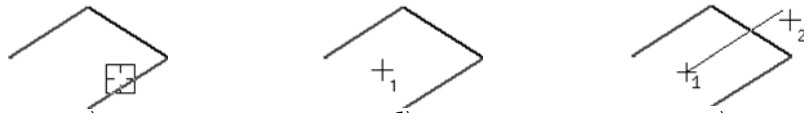
Рис. 3.2.58. Построение первого отрезка линии касательно к одному объекту и параллельно другому: а) указание объектов, б) указание начальной точки отрезка, в) указание конечной точки отрезка

Чтобы начать (закончить) отрезок точно в точке касания, воспользуйтесь привязкой **Касание** (пример см. на рис. 3.2.61).

3.2.11.2.4. Посередине между двумя параллельными прямыми

Чтобы построить первый отрезок линии так, чтобы он лежал на прямой, проходящей посередине между двумя прямолинейными объектами, параллельными друг другу, выполните следующие действия.

1. Укажите первый и второй прямолинейные объекты.
2. Укажите начальную точку отрезка.
3. Перемещайте курсор по полю документа. На экране появится фантом отрезка, лежащий на прямой, расположенной посередине между двумя выбранными прямолинейными объектами.
4. Укажите конечную точку отрезка.



а) б) в)

Рис. 3.2.59. Построение первого отрезка линии на прямой, расположенной посередине между двумя параллельными прямыми: а) указание объектов, б) указание начальной точки отрезка, в) указание конечной точки отрезка

3.2.11.2.5. Касательно к двум объектам

Чтобы построить первый отрезок линии касательно к двум объектам, выполните следующие действия.

1. Укажите первый и второй криволинейные объекты, которых должен касаться создаваемый отрезок.

   После указания второго объекта на экране появится фантом отрезка, лежащего на прямой, касающейся указанных объектов в точках, ближайших к тем, в которых эти объекты были указаны.

2. Укажите начальную и конечную точки отрезка.

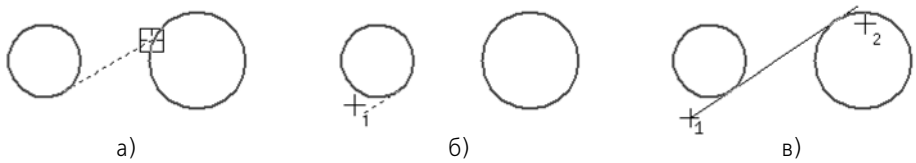


Рис. 3.2.60. Построение первого отрезка линии касательно к двум объектам: а) указание объектов, б) указание начальной точки отрезка, в) указание конечной точки отрезка

Чтобы начать (закончить) отрезок точно в точке касания, воспользуйтесь привязкой **Касание** (рис. 3.2.61).

Рис. 3.2.61. Пример построения первого отрезка линии

3.2.11.2.6. На биссектрисе угла

Чтобы построить первый отрезок линии, лежащий на биссектрисе угла, образованного двумя прямолинейными объектами, выполните следующие действия.

1. Укажите два непараллельных прямолинейных объекта.
2. Укажите начальную точку отрезка.

   Перемещайте курсор по полю документа. На экране появится фантом отрезка, лежащий на биссектрисе выбранного угла.

3. Укажите конечную точку отрезка.

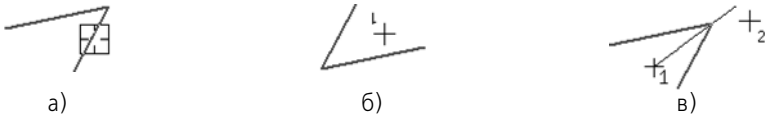


Рис. 3.2.62. Построение первого отрезка линии, расположенного на биссектрисе угла: а) указание объектов, б) указание начальной точки отрезка, в) указание конечной точки отрезка

3.2.11.3. Способы построения последующих отрезков

3.2.11.3.1. Параллельно или перпендикулярно объекту

Чтобы построить последующий отрезок линии параллельно или перпендикулярно другому объекту, выполните следующие действия.

1. Укажите прямолинейный объект, которому должен быть перпендикулярен или параллелен создаваемый отрезок.
2. Перемещайте курсор по полю документа. На экране появится фантом отрезка. В зависимости от положения курсора относительно начальной точки фантом может быть параллельным или перпендикулярным объекту (см. рис. 3.2.56 на с. 1008).
3. Перемещая курсор, выберите нужное направление отрезка и укажите его конечную точку.

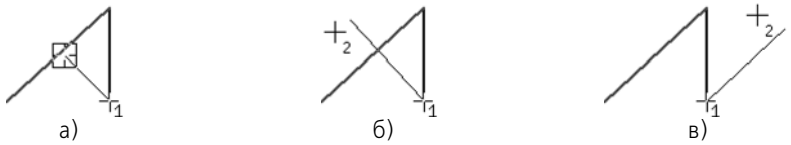


Рис. 3.2.63. Построение последующего отрезка линии перпендикулярно/параллельно другому объекту: а) указание объекта, б) создание перпендикулярного отрезка, в) создание параллельного отрезка

3.2.11.3.2. Касательно к объекту

Чтобы построить последующий отрезок линии касательно к объекту, выполните следующие действия.

1. Укажите криволинейный объект, которого должен касаться создаваемый отрезок.
2. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за курсором перемещается фантом касательной. Он лежит на прямой, касающейся выбранного объекта в точке, ближайшей к той, в которой этот объект был указан.
3. Укажите конечную точку отрезка.

Рис. 3.2.64. Построение последующего отрезка линии касательно к другому объекту: а) указание объекта, б) указание конечной точки отрезка

Чтобы закончить отрезок точно в точке касания, воспользуйтесь привязкой **Касание** (рис. 3.2.65).

Рис. 3.2.65. Пример построения последующего отрезка линии

3.2.11.4. Способы построения первой дуги

3.2.11.4.1. Касательно к объекту

Чтобы построить первую дугу линии касательно к объекту, выполните следующие действия.

1. Укажите начальную точку дуги.
2. Укажите объект, которого должна касаться дуга.
3. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за ним перемещается фантом дуги. Если необходимо сменить направление дуги, проведите курсор через ее начальную точку.

   Фантом касается выбранного объекта в той точке, в которой этот объект был указан. Радиус дуги определяется автоматически и фиксируется.

- Чтобы изменить радиус, введите нужное значение в поле **Радиус** или **Диаметр** на Панели свойств.
- Чтобы задать радиус указанием конечной точки, расфиксируйте поле **Радиус** или **Диаметр** и не вводите значение.

4. Укажите конечную точку дуги.

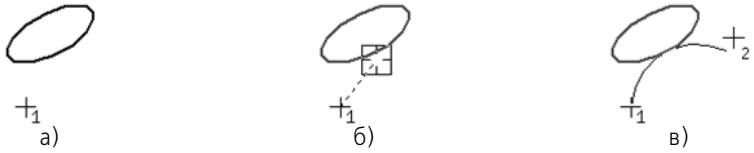


Рис. 3.2.66. Построение первой дуги линии касательно к объекту:
а) указание начальной точки, б) указание объекта, в) указание конечной точки

Если положение начальной и конечной точек дуги задано жестко, то они однозначно определяют радиус дуги. В этом случае вы можете сначала указать начальную и конечную точки дуги, а затем объект, которого она должна касаться (рис. 3.2.67). Дуга будет зафиксирована с автоматически определенным радиусом.

Рис. 3.2.67. Построение первой дуги линии касательно к объекту:
а) указание начальной и конечной точек, б) указание объекта

3.2.11.4.2. Произвольная

Чтобы построить первую дугу произвольным образом, выполните следующие действия.

1. Укажите начальную и конечную точки дуги. На экране появится фантом дуги.
2. Введите с клавиатуры радиус или диаметр дуги или укажите мышью точку, через которую должна пройти дуга.

3.2.11.5. Способы построения последующих дуг

3.2.11.5.1. Касательно к объекту

Последующая дуга линии может быть построена касательно к:

- предыдущему сегменту линии,
- предыдущему сегменту и произвольному объекту,
- произвольному объекту.

По умолчанию последующая дуга линии строится касательно к предыдущему сегменту. Этот сегмент подсвечивается в окне документа.

Чтобы построить дугу касательно к предыдущему сегменту, выполните следующие действия.

1. Если радиус или диаметр дуги известен, введите нужное значение в поле **Радиус** или **Диаметр** на Панели свойств и зафиксируйте.
2. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за ним перемещается фантом дуги.

   Если необходимо сменить направление дуги, проведите курсор через ее начальную точку.
3. Укажите конечную точку дуги.

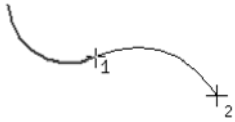


Рис. 3.2.68. Построение последующей дуги касательно к предыдущему сегменту линии

Чтобы построить дугу касательно к предыдущему сегменту и к произвольному объекту, выполните следующие действия.

1. Укажите второй объект, которого должна касаться дуга. Он будет подсвечен в окне документа.
2. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за ним перемещается фантом дуги. Радиус дуги изменить нельзя — он жестко определен двумя объектами, которых касается дуга.

   Если необходимо сменить направление дуги, проведите курсор через ее начальную точку.
3. Укажите конечную точку дуги.

Рис. 3.2.69. Построение последующей дуги касательно к предыдущему сегменту и к произвольному объекту: а) выбор объекта, б) указание конечной точки

Чтобы построить дугу касательно к произвольному объекту, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Подсветка с предыдущего сегмента снимется.
2. Укажите объект, которого должна касаться дуга.
3. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за ним перемещается фантом дуги. Он касается выбранного объекта в той точке, в которой этот объект был указан. Радиус дуги определяется автоматически и фиксируется. Чтобы изменить радиус или диаметр, введите нужное значение в поле **Радиус** или **Диаметр** на Панели свойств. Фантом перестроится.

   Если необходимо сменить направление дуги, проведите курсор через ее начальную точку.
4. Укажите конечную точку дуги.

Рис. 3.2.70. Построение последующей дуги линии касательно к произвольному объекту: а) выбор объекта, б) указание конечной точки дуги

3.2.11.5.2. По нормали к предыдущему сегменту

Последующая дуга линии может быть построена касательно к нормали, проведенной к предыдущему сегменту линии в его конечной точке. Точкой касания является начальная точка дуги. Построение дуги по нормали к предыдущему сегменту приведено на

рис. 3.2.71. Основной линией показан предыдущий сегмент, штриховой — нормаль к нему в его конечной точке, тонкой — дуга по нормали.

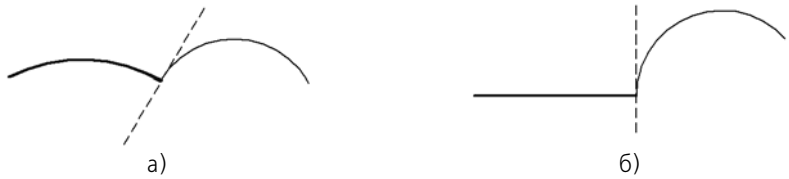


Рис. 3.2.71. Дуга по нормали: а) к дуге, б) к отрезку

Чтобы перейти к построению дуги по нормали, нажмите клавишу *<Ctrl>*, сдвиньте мышь и отпустите клавишу. Вы увидите, что фантом дуги перестроится так, чтобы в начальной точке касаться нормали к предыдущему сегменту, проведенной в его конечной точке.

Дуга по нормали может касаться объекта или быть произвольной.

Чтобы построить дугу по нормали касательно к объекту, выполните следующие действия.

1. Укажите объект, которого должна касаться дуга. Для этого подведите курсор к нужному объекту. Когда объект подсветится, нажмите левую кнопку мыши.
2. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за ним перемещается фантом дуги. Радиус дуги изменить нельзя — он жестко определен двумя объектами, которых касается дуга.

   Если необходимо сменить направление дуги, проведите курсор через ее начальную точку.

   Если требуется сменить объект, которого касается дуга, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Выделение с ранее выбранного объекта снимется, и вы сможете указать новый объект.
3. Укажите конечную точку дуги.

Рис. 3.2.72. Дуга по нормали, касательная к объекту:
а) выбор объекта, б) указание конечной точки дуги

Чтобы построить произвольную дугу по нормали, выполните следующие действия.

1. Если радиус или диаметр дуги известен, введите нужное значение в поле **Радиус** или **Диаметр** на Панели свойств и зафиксируйте.
2. Перемещайте курсор по полю документа. Вы увидите, как вслед за ним перемещается фантом дуги.

   Если необходимо сменить направление дуги, проведите курсор через ее начальную точку.

3. Укажите конечную точку дуги.

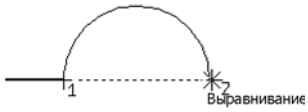


Рис. 3.2.73. Построение произвольной дуги по нормали

Следующая дуга линии тоже будет строиться по нормали. Чтобы вернуться к построению касательных дуг, нажмите клавишу <*Ctrl*>, сдвиньте мышь и отпустите клавишу. Фантом дуги перестроится.

3.2.11.5.3. Произвольная

По умолчанию последующая дуга линии строится касательно предыдущему сегменту. Этот сегмент подсвечивается в окне документа.

Чтобы отказаться от построения касательной дуги, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Подсветка с предыдущего сегмента снимется. Затем выполните следующие действия.

1. Укажите конечную точку дуги. На экране появится фантом дуги.
2. Введите с клавиатуры радиус или диаметр дуги в поле **Радиус** или **Диаметр** или укажите мышью точку, через которую должна пройти дуга.

3.2.12. Мультилиния

3.2.12.1. Общие сведения

Мультилиния — геометрический объект, состоящий из одной или нескольких линий, построенных эквидистантно к базовой линии. Мультилинию можно использовать для изображения трубопроводов, стен, перегородок, ограждений и других протяженных объектов с контуром из нескольких линий (рис. 3.2.74).

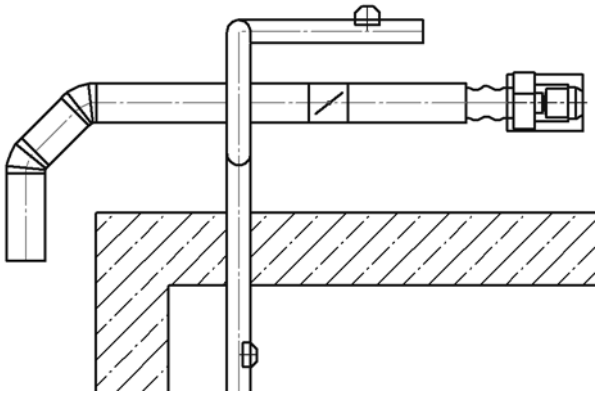


Рис. 3.2.74. Пример использования мультилиний

Не рекомендуется изображать одной мультилинией несколько объектов (например, группу параллельных трубопроводов).

Линии в мультилинии могут иметь различные стили.

Максимальное количество линий в мультилинии — 64.

Все линии мультилинии располагаются в одном слое.

Возможно изменение конфигурации базовой линии.

Вы можете настроить умолчательные параметры мультилинии в настроечном диалоге (см. раздел 9.2.6.9 на с. 2025), а также задать пользовательские параметры при создании мультилинии.

Пользовательские параметры мультилинии можно сохранить для последующего использования, записав в файл шаблона мультилинии. Используя эти шаблоны, вы можете создать однотипные мультилинии.

Мультилиния может входить в состав макроэлемента и группы.

3.2.12.2. Термины и определения

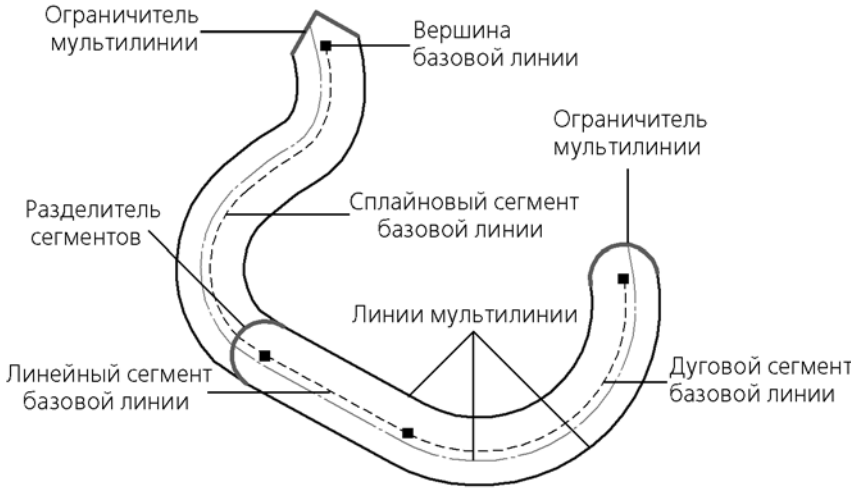


Рис. 3.2.75. Мультилиния (базовая линия показана пунктиром)

Базовая линия мультилинии — невидимая линия мультилинии, вершины которой задаются при создании мультилинии и от которой эквидистантно строятся все остальные линии мультилинии.

Сегмент базовой линии мультилинии — часть базовой линии между соседними вершинами.

Линия мультилинии — составной геометрический объект, состоящий из последовательно соединенных линейных, сплайновых сегментов, дуг окружностей и эллипсов.

Сегмент мультилинии — часть мультилинии, построенная по одному сегменту базовой линии.

Ограничитель мультилинии — линия, соединяющая определенным образом конечные точки крайних линий конечного сегмента мультилинии.

Разделитель сегментов мультилинии — линия, соединяющая определенным образом крайние линии мультилинии на стыке сегментов.

Ширина мультилинии — расстояние между крайними линиями мультилинии, причем базовая линия не считается крайней линией. Ширина мультилинии, состоящей из одной линии, равна 0.

Тип мультилинии — совокупность следующих параметров мультилинии:

- количество линий и их параметры — смещение от базовой линии и стиль;
- вид ограничителей мультилинии и их параметры — высота и стиль линии.

Однотипные мультилинии — это мультилинии, имеющие один тип. Однако расположение вершин базовой линии, их количество и разделители сегментов в однотипных линиях могут быть различными.

3.2.12.3. Создание мультилинии

Чтобы создать мультилинию, вызовите команду **Мультилиния**. На Панели свойств появятся элементы управления построением мультилинии (рис. 3.2.76).

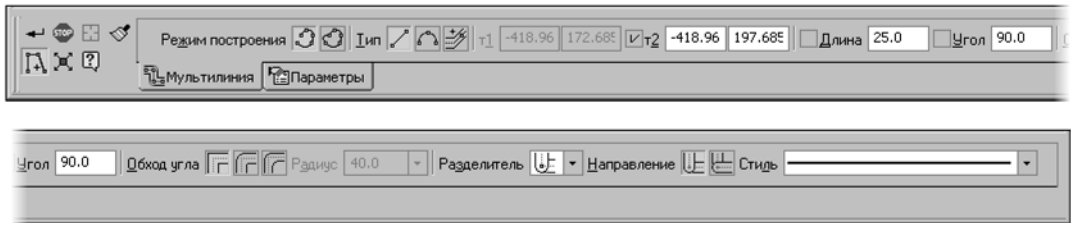


Рис. 3.2.76. Панель свойств при построении мультилинии

По умолчанию включен режим добавления сегментов в мультилинию — нажата кнопка **Добавить сегменты**.

Задайте параметры мультилинии: количество, смещение и стили линий. Это можно сделать следующими способами:

- задать параметры на Панели свойств (см. раздел 3.2.12.4 на с. 1020),
- получить параметры из шаблона мультилинии (см. раздел 3.2.12.5 на с. 1021),
- скопировать параметры ранее построенной мультилинии (см. раздел 3.2.12.6 на с. 1022).

Добавьте сегменты базовой линии (см. раздел 3.2.12.6 на с. 1022) и выберите способы обхода угла в вершинах — варианты соединения линий мультилинии на стыках сегментов (см. раздел 3.2.12.7 на с. 1025).

В окне документа отображается фантом создаваемой мультилинии. Вы можете непосредственно в процессе построения мультилинии отредактировать конфигурацию базовой линии (см. раздел 3.2.12.10 на с. 1029) — изменить положение вершины и способ обхода угла в ней, а также добавить или удалить вершину. Все сделанные изменения немедленно отражаются на фантоме мультилинии.

Группа переключателей **Режим построения** позволяет указать, требуется замыкать мультилинию или нет. Мультилиния замыкается прямолинейным сегментом.

Мультилинию, состоящую из одного прямолинейного или сплайнового сегмента, замкнуть нельзя.

Для незамкнутой мультилинии вы можете задать вид ограничителей (см. раздел 3.2.12.8.1 на с. 1027) и их параметры: высоту и стиль линий отрисовки (см. раздел 3.2.12.8.2 на с. 1028).

Чтобы завершить построение мультилинии, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

3.2.12.4. Линии мультилинии

Список линий мультилинии показывается на панели **Линии** вкладки **Параметры** (рис. 3.2.77).

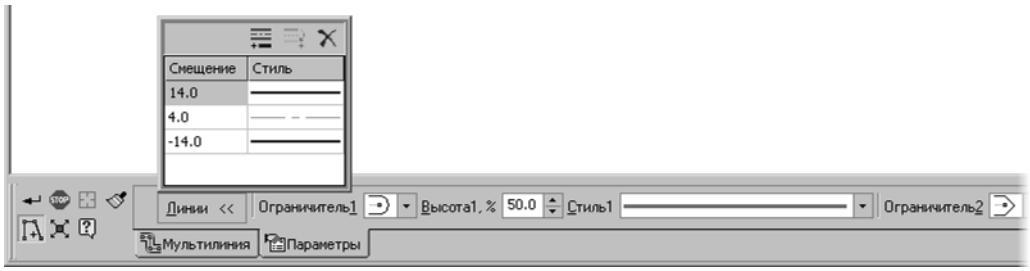


Рис. 3.2.77. Панель **Линии**

В списке отображаются стили линий и их смещение относительно базовой линии. Линии в списке располагаются в порядке возрастания их смещений. Пределы смещения: от -50000000 до 50000000. Умолчательный набор линий задается при настройке параметров мультилинии для новых или текущего чертежей (см. раздел 9.2.6.9 на с. 2025).

Панель **Линии** содержит также кнопки для управления линиями. Описание кнопок панели представлено в таблице 3.2.3.

Табл. 3.2.3. Управление линиями мультилинии

	Кнопка	Описание
	Создать новую линию	Позволяет добавить новую линию в мультилинию. После нажатия кнопки к мультилинии добавляется новая линия, а в список — новая строка, содержащая параметры новой линии. По умолчанию эта линия имеет стиль *Основная* и отрицательное смещение. Добавление производится с шагом *10*. Добавить новую линию можно также, нажав клавишу *<Ins>*. Чтобы изменить смещение, введите нужное значение в первое поле строки, а чтобы изменить стиль — выберите нужный вариант из списка во втором поле.
	Создать симметричную линию	Позволяет добавить в мультилинию линию, симметричную выделенной в списке. После нажатия кнопки к мультилинии добавляется новая линия, а в список — новая строка, содержащая параметры новой линии. Добавленная линия имеет стиль выделенной линии и ее смещение с противоположным знаком. Новая строка занимает в списке позицию, соответствующую своему смещению. Кнопка не доступна, если в списке выделена линия, уже имеющая симметричную, или если смещение выделенной линии равно 0.

Табл. 3.2.3. Управление линиями мультилинии

	Кнопка	Описание
	Удалить линию	Позволяет удалить из мультилинии линию, выделенную в списке. После нажатия кнопки выделенная линия удаляется из мультилинии и из списка. Удалить линию можно также, нажав комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Delete>*. Кнопка не доступна, если в списке всего одна линия или если выделены все линии.

Вырожденные линии мультилинии не показываются в документе. При появлении в мультилинии таких линий на экране появляется сообщение о невозможности их отображения.

Вырожденные линии не удаляются из мультилинии — они видны в списке линий мультилиний на панели **Линии** вкладки **Параметры**. При изменении формы базовой линии и/или значений смещений этих линий они становятся видимыми.

Если при построении или редактировании мультилинии все ее линии вырождаются, то на экране отображается только фантом базовой линии, а кнопка **Создать объект** становится недоступна.

3.2.12.5. Шаблон мультилинии

Параметры мультилинии можно сохранить для последующего использования, записав в файл шаблона мультилинии. Файл шаблона имеет расширение *mlt*.

Шаблоны мультилиний хранятся в папке, путь к которой задается переменной MULTILINETEMPLATES среды КОМПАС-3D. По умолчанию это подпапка *\Templates* главной папки системы. Чтобы задать другую папку для размещения шаблонов мультилиний, создайте и отредактируйте файл *KOMPAS.ini* (о переменных среды КОМПАС-3D см. раздел 9.5.4 на с. 2151, о файле *KOMPAS.ini* см. раздел 9.5.3 на с. 2147).

Шаблон мультилинии содержит параметры мультилинии:

- количество линий и их параметры — стиль и смещение от базовой линии;
- виды ограничителей на концах мультилинии и их параметры — высоту ограничителей и стиль линий.

Чтобы сохранить параметры текущей мультилинии, нажмите кнопку **Сохранить шаблон** на вкладке **Параметры** Панели свойств. На экране появится стандартный диалог сохранения файла. Введите имя файла шаблона и нажмите кнопку **Сохранить**.

Чтобы использовать шаблон при создании или редактировании мультилинии, нажмите кнопку **Загрузить шаблон** на вкладке **Параметры** на Панели свойств. На экране появится стандартный диалог открытия файла. Выберите имя нужного файла и нажмите кнопку **Открыть**. Мультилиния получит параметры из шаблона. Фантом мультилинии изменится соответственно полученным параметрам.

При необходимости вы можете отредактировать полученные из шаблона параметры мультилинии (см. раздел 3.2.12.4 на с. 1020 и раздел 3.2.12.8 на с. 1027).

Если при загрузке шаблона на экране появляется сообщение *Невозможно открыть файл*, это означает, что выбранный файл не является шаблоном или файл шаблона некорректен.

3.2.12.6. Базовая линия

Базовая линия мультилинии состоит из сегментов.

Группа переключателей **Тип** (рис. 3.2.78) позволяет выбрать тип сегмента для добавления в базовую линию:

Прямолинейный сегмент или **Дуговой сегмент** (см. раздел 3.2.12.6.1 на с. 1022);

Сегмент по объекту (см. раздел 3.2.12.6.2 на с. 1023).

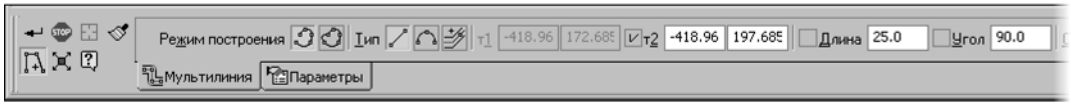


Рис. 3.2.78. Группа переключателей **Тип**

Добавление сегментов в базовую линию возможно при создании и редактировании мультилинии.

3.2.12.6.1. Прямолинейный и дуговой сегменты

Прямолинейные и дуговые сегменты можно добавить в базовую линию, непосредственно построив их при создании (или редактировании) мультилинии.

Чтобы добавить в базовую линию прямолинейный или дуговой сегмент, активизируйте нужный переключатель в группе **Тип**: **Прямолинейный сегмент** или **Дуговой сегмент**. Постройте сегмент базовой линии. Порядок построения прямолинейного и дугового сегментов аналогичен порядку построения объектов линии (см. раздел 3.2.11.1 на с. 1006).

Обратите внимание на следующие особенности построения сегментов базовой линии.

- По умолчанию дуговой сегмент строится по касательной к предыдущему сегменту любого типа.
- По умолчанию прямолинейный сегмент строится по касательной к предыдущему дуговому сегменту.

Чтобы отказаться от построения сегмента по касательной к предыдущему сегменту, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Далее можно построить произвольно ориентированный сегмент базовой линии.

Добавление сегмента отображается на фантоме мультилинии.

После добавления сегмента система ожидает добавления следующего сегмента того же типа. Конечная вершина созданного сегмента автоматически становится начальной вершиной следующего сегмента.

3.2.12.6.2. Сегмент по объекту

Вы можете добавить в базовую линию незамкнутый геометрический объект, ранее созданный в графическом документе:

- отрезок;
- дугу окружности или эллипса;
- NURBS, кривую Безье или ломаную;
- контур;
- мультилинию.

Чтобы добавить базовую линию незамкнутый геометрический объект, активизируйте в группе **Тип** переключатель **Сегмент по объекту**.

Укажите объект для добавления в базовую линию. Для этого подведите к нему курсор. Когда объект подсветится, нажмите левую кнопку мыши.

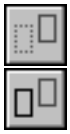
Если в мультилинии уже есть сегменты, то добавление объекта возможно при условии, что конечная вершина последнего сегмента совпадает с начальной или конечной точкой добавляемого объекта.

В базовую линию можно добавить несколько последовательно соединенных объектов. Указывать эти объекты следует по порядку расположения.

Кривая Безье, NURBS и ломаная добавляются в базовую линию целиком. При этом кривая Безье или NURBS добавляется одним сегментом, а ломаная — в виде нескольких сегментов, количество которых равно количеству сегментов ломаной.

Вы можете указать в качестве объекта другую мультилинию. В этом случае в базовую линию добавятся все сегменты указанной мультилинии с заданными для нее способами обхода угла в вершине базовой линии (см. раздел 3.2.12.7 на с. 1025).

Чтобы отменить выбор объекта, нажмите кнопку **Отменить** на панели **Стандартная**.



Переключатели группы **Режим управления** позволяют указать, требуется ли оставлять исходные объекты после их добавления в базовую линию или нет.

3.2.12.6.3. Модификация базовой линии

После того как мультилиния построена, к ее базовой линии можно добавить прямолинейные или дуговые сегменты, используя команды **Фаска на углах объекта** (см. раздел 3.2.15.2 на с. 1049) и **Скругление на углах объекта** (см. раздел 3.2.15.4 на с. 1050). Вершины новых сегментов будут иметь умолчательные параметры — обход угла срезом без разделителя сегментов (о способах обхода угла см. раздел 3.2.12.7 на с. 1025).

Кроме того, вы можете добавить сегмент в начало и/или середину базовой линии мультилинии путем разбиения данной мультилинии на части и создания новой мультилинии из нового сегмента (сегментов) и частей первоначальной мультилинии.

Например, в документе построена мультилиния с вершинами A, B, C, D (рис. 3.2.79, а). Необходимо в начало и середину (между вершинами B и C) этой мультилинии добавить кривые (рис 3.2.79, б).

Рис. 3.2.79. Добавление сегментов в мультилинию:
а) первоначальная мультилиния; б) результат добавления

Для этого выполните следующие действия.

1. Разбейте мультилинию на три участка в вершинах B и C. Для этого воспользуйтесь командой **Разбить кривую**.
2. Удалите участок BC.
3. Постройте кривую нужной формы.

Конечная точка кривой должна совпадать с начальной вершиной мультилинии A.

4. Постройте вторую кривую.

Начальная и конечная точки кривой должны совпадать с вершинами B и C.

5. Вызовите команду **Мультилиния**.
6. Скопируйте в новую мультилинию свойства первоначальной мультилинии.

   6.1. Нажмите кнопку **Копировать свойства** на Панели специального управления.

   6.2. Укажите в окне документа источник свойств — любую из частей первоначальной мультилинии.

7. Добавьте в базовую линию новой мультилинии построенные объекты и части первоначальной мультилинии.

   7.1. Активизируйте в группе **Тип** переключатель **Сегмент по объекту**.

   7.2. Укажите объекты для добавления в базовую линию: построенные объекты и части первоначальной мультилинии. Указывать эти объекты следует по порядку расположения.

Чтобы при построении новой мультилинии удалить исходные объекты, активизируйте переключатель **Удалять исходные объекты** в группе **Режим построения** вкладки **Параметры**.

3.2.12.7. Способы обхода угла в вершине

Способ обхода угла в вершине базовой линии — это способ соединения линий мультилинии на стыке сегментов. Возможны три способа обхода угла (рис. 3.2.80): обход срезом (см. раздел 3.2.12.7.1 на с. 1025), обход скруглением (см. раздел 3.2.12.7.2 на с. 1027), обход скруглением с одинаковым радиусом (см. раздел 3.2.12.7.3 на с. 1027).

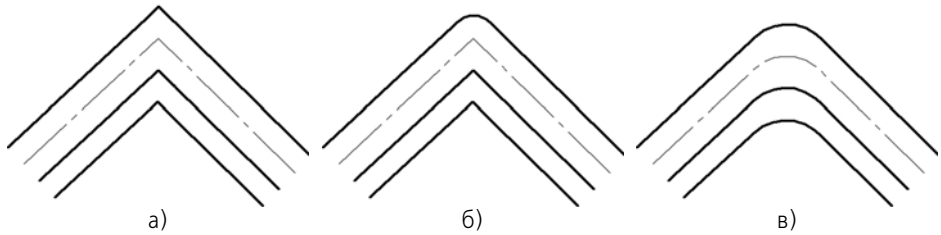


Рис. 3.2.80. Способы обхода угла в вершине базовой линии: а) обход срезом, б) обход скруглением, в) обход скруглением с одинаковым радиусом

- При построении мультилинии способ обхода угла задается для начальной вершины добавляемого сегмента. Заданный способ по умолчанию используется для последующих вершин.
- При редактировании мультилинии вы можете задать нужный способ обхода угла для любой ее вершины, кроме конечных.

Для выбора способа обхода угла служит группа переключателей **Обход угла** на вкладке **Мультилиния** Панели свойств.

Чтобы задать требуемый способ обхода угла активизируйте нужный переключатель: **Обход срезом**, **Обход скруглением**, **Обход скруглением с одинаковым радиусом**.

3.2.12.7.1. Обход срезом

Способ **Обход срезом** позволяет вставить разделитель на стыке сегментов мультилинии.

Чтобы выбрать нужный разделитель, раскройте список **Разделитель** на вкладке **Мультилиния** Панели свойств и укажите в нем нужную строку (табл. 3.2.4).

Табл. 3.2.4. Разделители сегментов мультилинии

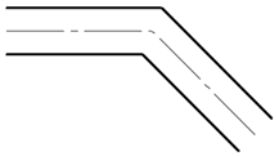
Разделитель	Изображение
Без разделителя	

Табл. 3.2.4. Разделители сегментов мультилинии

	Разделитель	Изображение
	Дуговой	
	Угловой	
	Перекрытие	

Для разделителей **Дуговой** и **Перекрытие** можно задать направление, т.е. выбрать, для какого из двух стыкующихся сегментов будет создан разделитель.

Для выбора направления разделителя сегментов служит группа переключателей **Направление**.

Чтобы задать требуемое направление разделителя активизируйте нужный переключатель: **Направление 1** или **Направление 2**.

По умолчанию линия отрисовки разделителя имеет стиль *Основная*. Для изменения стиля линии воспользуйтесь списком **Стиль** на Панели свойств. Список недоступен, если на стыке сегментов мультилинии нет разделителя.

Обратите внимание на то, что если стиль отрисовки дугового разделителя отличается от стиля крайних линий мультилинии, то стык сегментов выглядит так, как показано на рис. 3.2.81.

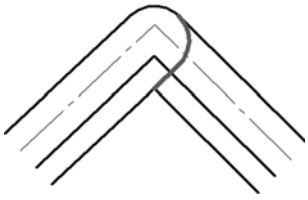


Рис. 3.2.81. Стык сегментов с дуговым разделителем

3.2.12.7.2. Обход скруглением

Способ **Обход скруглением** позволяет соединить линии мультилинии в стыках сегментов, скруглив их радиусом эквидистанты.

3.2.12.7.3. Обход скруглением с одинаковым радиусом

Способ **Обход скруглением с одинаковым радиусом** позволяет соединить линии мультилинии в стыках сегментов скруглением. Радиус скругления для всех линий одинаковый. По умолчанию радиус скругления равен 10.

Введите нужный радиус скругления в поле **Радиус и**ли установите с помощью счетчика.

3.2.12.8. Ограничители мультилинии

Умолчательный вид и параметры ограничителей задаются при настройке мультилинии (см. раздел 9.2.6.9 на с. 2025). Вы можете изменить вид ограничителя конечного сегмента мультилинии (см. раздел 3.2.12.8.1 на с. 1027) и его параметры: высоту и стиль линии отрисовки (см. раздел 3.2.12.8.2 на с. 1028).

После редактирования мультилинии ограничители могут перестать отображаться в документе. Это происходит в следующих случаях:

- в мультилинии осталась одна линия;
- в мультилинии не отображается ни одна крайняя линия мультилинии.

Информация об ограничителях, которые не отображаются, сохраняется в мультилинии.

3.2.12.8.1. Выбор вида ограничителя мультилинии

Чтобы задать вид ограничителя, укажите нужную строку в списке **Ограничитель 1** (или **Ограничитель 2**) на вкладке **Параметры** Панели свойств (табл. 3.2.5).

Табл. 3.2.5. Ограничители мультилинии

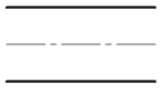
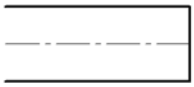
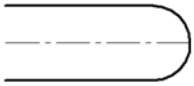
	Ограничители	Изображение
	Без ограничителя	
	Прямолинейный	
	Дуговой	

Табл. 3.2.5. Ограничители мультилинии

Ограничители	Изображение
Ломаный	

3.2.12.8.2. Задание параметров ограничителя

Чтобы задать высоту ограничителя, ведите ее значение в поле **Высота 1, %** (или **Высота 2, %**) вкладки **Параметры** Панели свойств. Величина данного параметра задается в процентах от 0 до 100 от ширины мультилинии.

Чтобы сменить стиль линии, воспользуйтесь списком **Стиль 1** (или **Стиль 2**) на Панели свойств.

Обратите внимание на то, что если стиль отрисовки прямолинейного ограничителя отличается от стиля крайних линий мультилинии, то в зависимости от значения высоты ограничитель выглядит так, как показано на рис. 3.2.82.

Рис. 3.2.82. Прямолинейный ограничитель:
а) с нулевой высотой; б) с высотой больше нуля

3.2.12.9. Режимы работы с мультилинией

По умолчанию при создании мультилинии включен режим добавления сегментов — нажата кнопка **Добавить сегменты** на Панели специального управления. В этом режиме создается базовая линия, задаются параметры мультилинии и выбираются способы обхода угла в вершине мультилинии (см. раздел 3.2.12.3 на с. 1019).

Второй режим работы с мультилинией — режим редактирования элементов. В этом режиме вы можете изменять положение вершин базовой линии (см. раздел 3.2.12.10.1 на с. 1029) и вставлять в нее новые вершины (см. раздел 3.2.12.10.2 на с. 1030). Также в этом режиме вы можете изменять параметры мультилинии (см. разделы 3.2.12.4 на с. 1020, 3.2.12.7 на с. 1025 и 3.2.12.8 на с. 1027). Для перехода в режим редактирования нажмите кнопку **Редактировать элементы** на Панели специального управления. На фантоме мультилинии появляются вершины базовой линии в виде маленьких черных квадратов.

Кнопка **Редактировать элементы** доступна, если мультилиния имеет хотя бы один сегмент.

Между режимами добавления сегментов и редактирования элементов можно произвольно переключаться при помощи кнопок Панели специального управления или команд в контекстном меню.

По умолчанию при редактировании уже созданной мультилинии режим редактирования элементов включается автоматически.

3.2.12.10. Редактирование вершины

При необходимости вы можете изменять конфигурацию базовой линии мультилинии, редактируя ее вершины.

Редактирование вершин базовой линии производится в режиме редактирования элементов мультилинии (на Панели специального управления нажата кнопка **Редактировать элементы**). Подробнее о режимах работы с мультилинией рассказано в разделе 3.2.12.9 на с. 1028.

Группа переключателей **Операция** (рис. 3.2.83) позволяет выбрать операцию редактирования вершины базовой линии:

- **Редактирование вершины** — изменение положения, параметров или удаление вершины (см. раздел 3.2.12.10.1 на с. 1029);

- **Вставка вершины** (см. раздел 3.2.12.10.2 на с. 1030).

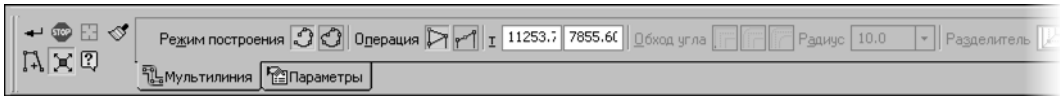


Рис. 3.2.83. Группа переключателей **Операция**

3.2.12.10.1. Операция редактирования вершины

Операция редактирования вершины позволяет:

- изменить положение вершины;
- удалить вершину;
- задать способ обхода угла в вершине, если данная вершина не является конечной (см. раздел 3.2.12.7 на с. 1025).

Чтобы отредактировать вершину, активизируйте переключатель **Редактирование вершин** в группе **Операция**.

Указание вершины

Подведите курсор к нужной вершине. Форма курсора изменится — он превратится в четырехстороннюю стрелку. Нажмите левую кнопку мыши. Вершина будет активизирована — ее цвет изменится с черного на установленный для выделенных объектов (см. раздел 9.1.7.11 на с. 1957).

Чтобы снять выделение с вершины, щелкните мышью вне фантома мультилинии.

Перемещение вершины

Укажите вершину. Измените ее положение, перемещая мышь или задав новые координаты (см. ниже). Кроме того, для этой вершины можно задать нужный способ обхода угла (см. раздел 3.2.12.7 на с. 1025).

Задание координат вершины

Укажите вершину. На Панели свойств рядом с группой **Операция** находятся поля с координатами этой вершины. Введите в поля координат новые значения и зафиксируйте их, нажав клавишу *<Enter>*. После этого выделенная вершина займет новое положение.

Удаление вершины

Укажите вершину и нажмите клавишу *<Delete>*. Вершина удаляется, мультилиния перестраивается.

- При удалении конечной вершины мультилинии удаляется соответствующий ей сегмент.
- При удалении любой другой вершины мультилинии удаляются прилегающие к ней сегменты. Вместо них в мультилинию вставляется прямолинейный сегмент.

После удаления вершины односегментной мультилинии система переходит в режим добавления сегментов.

3.2.12.10.2. Операция вставки вершины

Операция вставки вершины в базовую линию позволяет добавить новую вершину в базовую линию.

Чтобы добавить в базовую линию новую вершину, активизируйте переключатель **Вставка вершины** в группе **Операция**.

Вставьте новую вершину в базовую линию.

Вы можете указать точку вставки новой вершины курсором на фантоме мультилинии. Если указанная точка не принадлежит мультилинии, то положение новой вершины будет определяться проекцией точки на базовую линию.

Для создания новой вершины можно ввести ее координаты в поля, расположенные на Панели свойств. Введенные координаты необходимо зафиксировать, нажав клавишу *<Enter>*.

Для новой вершины будет использован текущий способ обхода угла (см. раздел 3.2.12.7 на с. 1025).

3.2.12.11. Удаление и восстановление участков линий мультилиний

После построения мультилинии к ее линиям могут быть применены команды **Усечь кривую** и **Усечь кривую двумя точками** (см. разделы 3.5.7.1 на с. 1243 и 3.5.7.2 на с. 1244). В результате применения этих команд участки линий мультилинии удаляются.

При необходимости вы можете восстановить удаленные участки линий мультилинии двумя способами.

1. Для восстановления одного или нескольких удаленных участков вызовите команду **Восстановить удаленный участок линии мультилинии** из меню **Редактор** или нажмите одноименную кнопку на панели **Редактирование**.

   Наведите курсор на одну из крайних точек участка, подлежащего восстановлению. Указанный участок подсветится. После щелчка мышью данный участок будет восстановлен. Вы можете восстановить произвольное количество участков, последовательно указывая их курсором.

   Если требуется восстановить несколько удаленных участков линий мультилинии или нескольких мультилиний, удобно использовать указание рамкой. Для указания участка данным способом достаточно, чтобы одна из его крайних точек находилась внутри рамки. Все участки, указанные рамкой, подсвечиваются и восстанавливаются после формирования рамки.

2. Для восстановления всех удаленных участков линии мультилинии вызовите команду **Восстановить целостность линии мультилинии** из меню **Редактор** или нажмите одноименную кнопку на панели **Редактирование**.

   Наведите курсор на линию мультилинии, целостность которой требуется восстановить. Указанная линия подсветится. После щелчка мышью все удаленные участки данной линии будут восстановлены. Вы можете восстановить целостность произвольного количества линий мультилиний, последовательно указывая их курсором.

   Если требуется восстановить целостность всех линий мультилинии или нескольких мультилиний, удобно использовать указание секущим отрезком (см. раздел *Указание группы объектов секущим отрезком* на с. 357). Указанные линии подсвечиваются. После формирования секущего отрезка удаленные участки всех указанных линий восстанавливаются.

   Мультилинии, содержащие удаленные участки, могут быть выделены в окне документа до вызова команды восстановления целостности линии мультилинии. В этом случае после вызова команды на экране появляется запрос на восстановление всех удаленных участков данных мультилиний. Чтобы восстановить удаленные участки, нажмите кнопку **OK**. Кнопка **Отмена** позволяет отказаться от восстановления.

   Дальнейшая работа в команде выполняется, как описано выше.

3.2.12.12. Особенности редактирования мультилинии

Для работы с мультилинией можно использовать все команды редактирования, кроме команд **Выровнять по границе**, **Удлинить до ближайшего объекта**, **Очистить область**, **Преобразовать в NURBS.** Команды редактирования подробно описаны в разделе 3.5 на с. 1217.

Мультилиния может использоваться как ограничивающий объект в командах **Выровнять по границе** и **Удлинить до ближайшего объекта**.

Кроме того, вы можете разбить мультилинию на отдельные объекты. Для этого воспользуйтесь командой **Редактор — Разрушить**.

Команда **Удалить фаску или скругление** (см. раздел 3.5.7.5 на с. 1246) позволяет удалить дуговой или прямолинейный сегмент мультилинии при условии, что оставшиеся сегменты можно продолжить до точки пересечения.

3.2.13. Штриховка и заливка

Штрихование и заливка цветом областей графического документа в системе КОМПАС-3D сходны по способу их построения.

Для создания штриховки или заливки требуется задать ее границы и параметры. Способы задания границ — общие для штриховки и заливки — изложены в разделе 3.2.13.1, приемы построения штриховки — в разделе 3.2.13.2 на с. 1036, приемы построения заливки — в разделе 3.2.13.3 на с. 1037.

3.2.13.1. Задание границ

Количество и вложенность областей, задаваемых одновременно, не ограничены.

Объекты, ограничивающие штриховку (заливку), могут быть выделены перед вызовом команды. В этом случае после вызова команды на экране появится запрос на использование выделенных объектов в качестве границы штриховки (заливки). Для подтверждения следует нажать кнопку **Да**, и система сразу же построит штриховку (заливку), если это возможно.

Если объекты не были выделены или вы отказались от их использования, укажите точку внутри области, которую нужно заштриховать (залить). Система определит ближайшие границы, внутри которых указана точка, и построит фантом штриховки (или заполнит заливкой).

Границами штриховки или заливки могут служить системные линии стилей *Основная* и *Для линии обрыва* или линии пользовательских стилей, при настройке которых указано, что они могут использоваться в качестве границы штриховки.

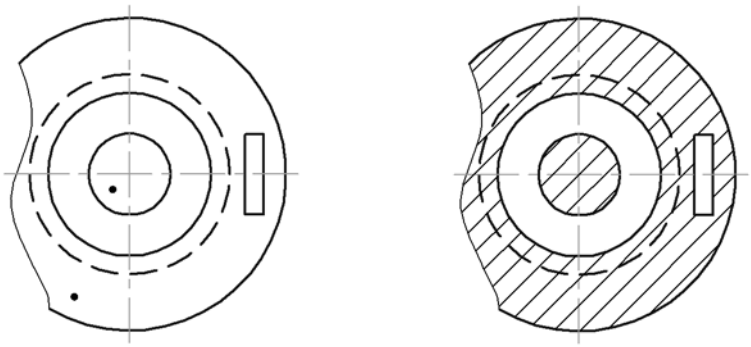


Рис. 3.2.84. Построение штриховки:
а) точки внутри областей, указанные для построения, б) полученная штриховка

а) б)

Рис. 3.2.84. Построение штриховки:
а) точки внутри областей, указанные для построения, б) полученная штриховка

Указание точки внутри области является умолчательным способом задания границы штриховки (заливки). Возможно также формирование границ вручную и по стрелке. Эти способы подробно описаны ниже.

При вводе ассоциативной штриховки и заливки (об ассоциативных объектах см. раздел 7.2.1.4 на с. 1834) режимы ручного рисования границ и обхода границ по стрелке недоступны.

Кроме того, возможно указание в качестве границ штриховки (заливки) существующих геометрических объектов. Для этого служат команды **Добавить границу** и **Исключить границу** в контекстном меню. Каждая из них вызывает подменю с перечнем способов указания объектов.

Если штриховка (заливка) в нескольких несоединяющихся областях документа должна иметь одинаковые параметры, ее следует создавать как единый объект.
Например, границы **всех областей** штриховки сечения детали (рис. 3.2.85), следует указать как границы **одной штриховки**. Это обеспечит одинаковость параметров штриховки внутри них и облегчит ее последующее редактирование.

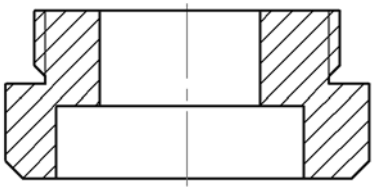


Рис. 3.2.85. Штриховка, состоящая из нескольких областей

3.2.13.1.1. Ручное рисование границ

Ручное рисование границ — задание вручную границы области для выполнения операции. Нарисованные таким образом границы отображаются на экране только до завершения команды.

Для перехода в режим ручного рисования границ нажмите кнопку **Ручное рисование границ**.

Набор элементов управления на Панели свойств изменится — она примет вид, показанный на рис. 3.2.86.

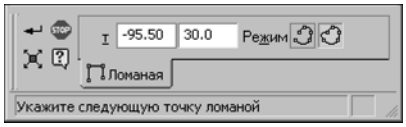


Рис. 3.2.86. Панель свойств в режиме ручного рисования границ

Последовательно указывайте вершины ломаной, которая ограничивает область.

Переключатели группы **Режим** позволяют управлять замыканием ломаной.

Вы можете изменять положение вершин ломаной непосредственно в процессе построения. Для этого нажмите кнопку **Редактировать точки**.

Подведите курсор к любой характерной точке (они отображаются в виде черных квадратиков). Форма курсора изменится — он превратится в четырехстороннюю стрелку.

Измените положение характерных точек или удалите ненужные точки, аналогично редактированию ломаной (см. раздел 3.2.9.1.2 на с. 997).

Возможно также добавление характерных точек. Для этого щелкните мышью на нужном звене. Оно будет разбито на две части новой вершиной, расположенной в указанной точке. Вы можете «перетащить» ее в любое место.

Для выхода из режима редактирования точек отожмите кнопку **Редактировать точки**.

Закончив рисование границы, нажмите кнопку **Создать объект**.

Для отказа от ручного рисования границы нажмите клавишу *<Esc>* или кнопку **Прервать команду**.

3.2.13.1.2. Обход границы по стрелке

Обход границы по стрелке — задание границы области для выполнения какой-либо операции последовательным обходом пересекающиеся между собой геометрических объектов.

Для перехода в режим обхода границы по стрелке нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**.

Набор элементов управления на Панели свойств изменится — она примет вид, показанный на рис. 3.2.87.

Рис. 3.2.87. Панель свойств в режиме обхода границы по стрелке

Укажите точку вблизи геометрического объекта, с которого требуется начать обход контура.

На экране появится фантомное изображение первого участка контура (поверх базового элемента) и стрелка, показывающая предложенное системой направление дальнейшего движения.

Для указания нужного направления щелкните мышью на соответствующем объекте.

Направление движения по сегментам контура можно также выбрать с помощью следующих кнопок, расположенных на Панели специального управления:

- **Предыдущее направление**,

- **Следующее направление**,

- **Шаг вперед**,

- **Шаг назад**.

Кроме того, для выбора направления движения можно использовать клавиатурные комбинации, приведенные в таблице 3.2.6.

Табл. 3.2.6. Клавиатурные комбинации для выбора направления обхода

Клавиша	Описание действия
<Пробел>	Перебор возможных направлений обхода от текущего узла против часовой стрелки.
<Shift>+<Пробел>	Перебор возможных направлений обхода от текущего узла по часовой стрелке.
<Enter>	Подтверждение выбора направления, отмеченного стрелкой.
<Shift>+<Enter>	Возврат на один шаг назад.

Группа переключателей **Способ прохода узлов** позволяет указать, каким образом следует проходить неветвящиеся узлы контура — узлы, в которых направление дальнейшего движения всего одно (то есть в узле нет разветвлений). По умолчанию используется автоматическая обработка таких узлов (без запроса на выбор дальнейшего направления).

Чтобы отказаться от продолжения обхода и начать формирование контура заново, нажмите кнопку **Повторный выбор объекта**, а затем укажите нужный объект, с которого требуется начать обход.

При указании участка, замыкающего контур (т.е. участка, конечная точка которого совпадает с начальной точкой первого участка), происходит автоматическая фиксация объекта.

Чтобы зафиксировать разомкнутый контур, нажмите кнопку **Создать объект**.

Существующий в графическом документе разомкнутый контур может быть выбран в качестве границы штриховки только способом обхода по стрелке.

3.2.13.2. Штриховка

3.2.13.2.1. Построение штриховки

Чтобы заштриховать одну или несколько областей, вызовите команду **Штриховка**.

Укажите границы и параметры штриховки.

На экране появляется фантом штриховки, что позволяет контролировать правильность задания областей и параметров штриховки.

Когда все нужные области будут заштрихованы, нажмите кнопку **Создать объект**. Штриховка будет зафиксирована в документе, и система будет ожидать указания границ для следующей штриховки.

3.2.13.2.2. Параметры штриховки

Для настройки параметров штриховки служат элементы управления, расположенные на вкладке **Штриховка** Панели свойств. Они представлены в таблице 3.2.7.

Табл. 3.2.7. Элементы управления штриховкой

Элемент	Описание
Стиль	Список стилей штриховки. Чтобы изменить текущий стиль штриховки, разверните список и укажите нужный вариант.
Цвет	Список, позволяющий выбрать цвет линий штриховки (или заливки). Щелчок на строке **Другие цвета** выводит на экран расширенный диалог выбора цвета.
Базовая точка	Условная точка, от которой «начинается» штриховка. При изменении ее координат линии штриховки смещаются по вертикали и/или по горизонтали.
Шаг	Шаг линий штриховки.
Угол	Угол поворота штриховки вокруг ее базовой точки.
Тип	
	Заполнение штриховкой всей области внутри границ.
	Построение штриховки полосой вдоль границы.
Ширина*	Значение ширины полосы штриховки.
Расположение*	
	Расположение полосы штриховки слева от границы.

Табл. 3.2.7. Элементы управления штриховкой

Элемент	Описание
	Расположение полосы штриховки справа от границы.

* Элемент управления доступен, если активен переключатель **Полоса** в группе **Тип**.

3.2.13.3. Заливка

3.2.13.3.1. Типы заливки

В системе КОМПАС-3D могут быть построены заливки следующих видов.

- **Одноцветная** заливка, представляющая собой однородное окрашивание выбранной области.
- **Градиентная** заливка с плавным или пошаговым изменением цвета, представленная несколькими типами (линейной, цилиндрической, угловой, конической, радиальной и квадратной) и придающая эффект объема изображениям графического документа (см. рис. 3.2.88).
- Область заливки может состоять из одного или нескольких замкнутых контуров, в том числе и несвязанных друг с другом.

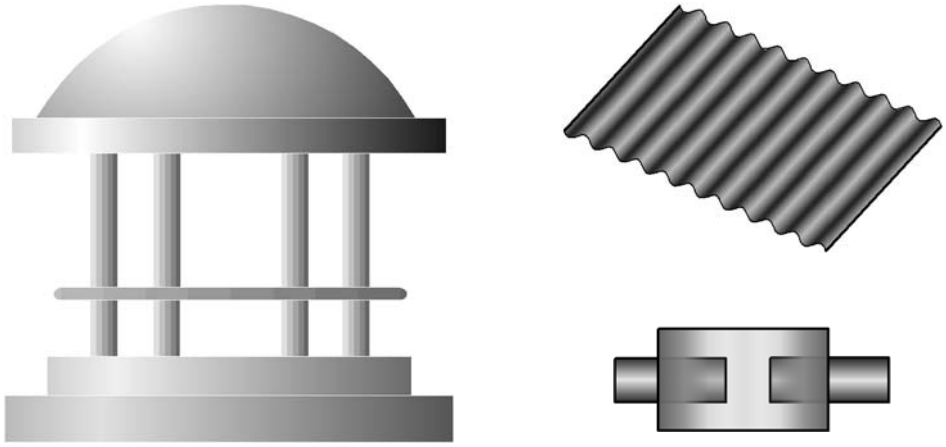


Рис. 3.2.88. Примеры использования заливок

При построении градиентных заливок необходимо учитывать следующие особенности.

После указания одной или нескольких заливаемых областей вокруг контуров автоматически строится **габаритный прямоугольник**, внутри которого будет происходить распределение цвета. При изменении параметров заливки, например, угла наклона заливки, габаритный прямоугольник изменяется (см. рис. 3.2.89). Габаритный прямоугольник является условным и на экране не отображается.

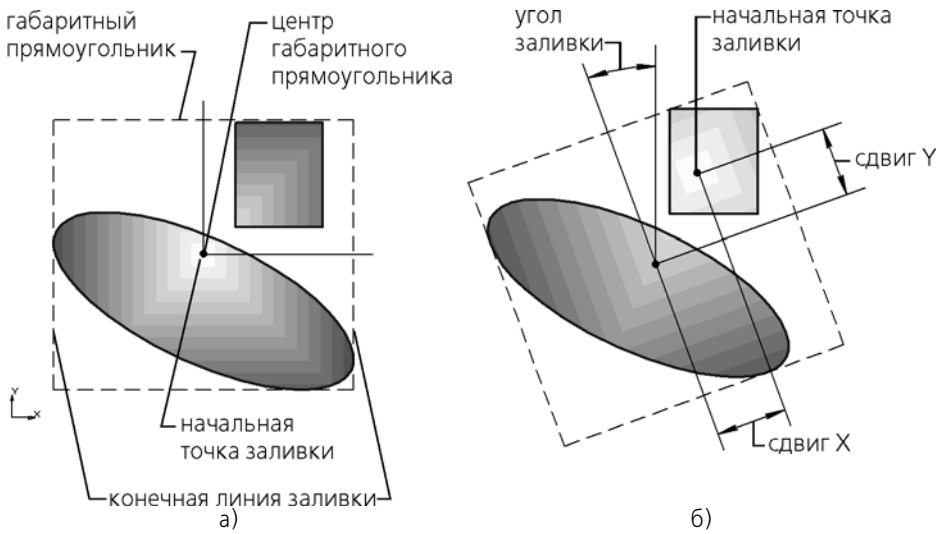


Рис. 3.2.89. Параметры заливки при построении:
а) при отсутствии сдвига и угла наклона, б) после задания сдвига и угла наклона

Начальной точкой заливки является точка, в которой устанавливается начальный цвет. По умолчанию начальная точка находится в центре габаритного прямоугольника.

Начальная линия заливки — линия, проходящая через начальную точку. От начальной линии или начального луча начинается переход цвета для некоторых типов заливок.

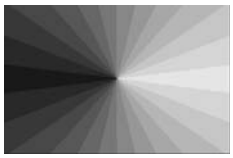
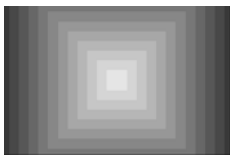
Конечной линией заливки является линия или конечный луч, в которых устанавливается конечный цвет.

В таблице 3.2.8 представлено описание типов градиентных заливок. Для наглядности представлены примеры с пошаговым изменением цвета, нулевыми сдвигом начальной точки и углом заливки.

Табл. 3.2.8. Описание типов градиентных заливок

Пример заливки (с пошаговым изменением цвета)	Описание типа заливки
	Линейная — переход цвета от начальной линии до конечной. Начальная и конечная линии находятся на параллельных сторонах габаритного прямоугольника. Для линейной заливки начальная точка отсутствует.

Табл. 3.2.8. Описание типов градиентных заливок

Пример заливки (с пошаговым изменением цвета)	Описание типа заливки
	Цилиндрическая — переход цвета от начальной линии до конечных. Конечные линии они являются сторонами габаритного прямоугольника, параллельными начальной линии.
	Для угловой и конической заливок начальной и конечной линиями служат лучи, проведенные из начальной точки. **Угловая** — переход цвета от начального луча до конечного в круговом направлении. Начальный луч отстоит от конечного на угол в 360 градусов.
	**Коническая** — переход цвета от начального луча до конечного в круговом направлении. Начальный луч отстоит от конечного на угол в 180 градусов.
	Радиальная — переход цвета в радиальном направлении от начальной точки до точки, наиболее от нее удаленной на стороне габаритного прямоугольнике.
	**Квадратная** — переход цвета в направлениях, перпендикулярных сторонам габаритного прямоугольника. Начальный цвет — в начальной точке, конечный — на наиболее удаленной стороне габаритного прямоугольника.

Угол заливки определяет поворот заливки относительно начальной точки внутри области. При изменении угла заливки габаритный прямоугольник также повернется на заданный угол. Для линейной заливки угол определяет изменение направления перехода цвета.

Положение начальной точки заливки можно изменять на величину **сдвига** относительно центра габаритного прямоугольника. Если сдвига нет, то начальная точка лежит в центре габаритного прямоугольника.

При необходимости можно увеличить **прозрачность** каждого цвета заливки. 100%-ная прозрачность означает, что цвет заливки будет невидим. По умолчанию значения пара-

метров «Прозрачность» («Начальная прозрачность», «Конечная прозрачность») равны 0%, то есть заливки создаются непрозрачными.

Дополнительно в заливке можно задать несколько промежуточных цветов и уровней прозрачности.

3.2.13.3.2. Построение заливки

Чтобы залить цветом одну или несколько областей, вызовите команду **Заливка**.

Укажите границы и параметры заливки.

Чтобы скопировать параметры заливки, ранее созданной в документе, нажмите кнопку **Копировать свойства** на Панели специального управления.

Курсор изменит вид.

Подведите курсор к контуру, ограничивающему заливку, параметры которой необходимо скопировать. После того как контур подсветится, нажмите левую кнопку мыши. Для переноса параметров укажите область заливки. Заливка со скопированными параметрами отобразится в указанной области. При необходимости параметры можно отредактировать.

На экране появляется заполненные цветом одна или несколько областей, что позволяет контролировать правильность задания областей и параметров заливки.

Когда все нужные области будут залиты, нажмите кнопку **Создать объект**. Заливка будет зафиксирована в документе, и система будет ожидать указания границ для следующей заливки.

3.2.13.3.3. Параметры заливки

Для настройки параметров заливки служат элементы управления, расположенные на вкладке **Заливка** Панели свойств.

Набор элементов управления зависит от типа заливки, выбранного в группе **Тип**.

Они представлены в таблице 3.2.9.

Табл. 3.2.9. Элементы управления заливкой

Элемент	Описание
Тип	Список типов заливки. Чтобы изменить текущий тип заливки, разверните список и укажите нужный вариант.
Если выбран тип заливки — **одноцветная**, то доступны следующие элементы управления.	
Цвет	Список, позволяющий выбрать цвет заливки. Щелчок на строке **Другие цвета** выводит на экран расширенный диалог выбора цвета.

Табл. 3.2.9. Элементы управления заливкой

Элемент	Описание
Прозрачность	Элемент управления, позволяющий задавать прозрачность* выбранному цвету. ▼ Если установлена **Прозрачность — 0%**, то заливка полностью непрозрачна. Чтобы увеличить прозрачность, следует передвинуть мышью «ползунок» вправо. ▼ «Ползунок» в правом крайнем положении задает **Прозрачность — 100%**. Заливка является полностью прозрачной.
Если выбраны другие типы заливки в списке **Тип** (градиентные — **линейная**, **цилиндрическая** и т.д.), то доступны следующие элементы управления.	
Цвет 1 **Цвет 2**	Списки, позволяющие выбрать начальный и конечный цвета заливки. Щелчок на строке **Другие цвета** выводит на экран расширенный диалог выбора цвета.
Угол	Элемент управления для задания угла поворота заливки относительно начальной точки внутри области. Введите или выберите значение из списка ранее введенных, а также часто используемых углов. Поле недоступно для **радиальной** заливки.
Сдвиг X **Сдвиг Y**	Поля для ввода или задания счетчиком относительного смещения начальной точки заливки от центра до сторон габаритного прямоугольника. Значения могут изменяться от –100 до 100 %. ▼ Если установлены значения 0 %, то смещения нет — начальная точка заливки совпадает с центром габаритного прямоугольника. ▼ Значение 100% **Сдвига X** или **Сдвига Y** означает, что начальная точка заливки лежит на стороне (контуре) габаритного прямоугольника. При перемещении точки мышью, а также при повороте заливки величина сдвига вычисляется и заносится в эти поля. Для **цилиндрической** заливки доступно поле **Сдвиг** для ввода смещения начальной точки в направлении к начальной или конечной линии заливки. Поля недоступны для **линейной** заливки.

Табл. 3.2.9. Элементы управления заливкой

	Элемент	Описание
	Прозрачность	Элементы управления, позволяющие задавать прозрачность* выбранному **Цвету 1** и **Цвету 2**. ▼ Если установлена **Начальная прозрачность (Конечная прозрачность) — 0%**, то заливка, установленная в полях **Цвет 1** (**Цвет 2**), полностью непрозрачна. Чтобы увеличить прозрачность того или иного цвета заливки, следует передвинуть мышью соответствующий «ползунок» вправо. ▼ «Ползунок» в правом крайнем положении задает **Начальную прозрачность (Конечную прозрачность) — 100%**. Заливка считается полностью прозрачной.
	Дополнительно	При нажатии кнопки на экране появляется диалог расширенного управления заливкой. В диалоге задаются промежуточные цвета и уровни прозрачности, а также их расположение в заливке (см. раздел 3.2.13.3.4).
	Переходы цвета	Группа переключателей, позволяющая выбрать способ изменения цвета заливки от **Цвета 1** до **Цвета 2**.
		▼ Если активен переключатель **Плавное изменение цвета**, то переход цвета выполняется плавно.
		▼ Если активен переключатель **Заданное количество шагов**, то переходы цвета выполняются в заданное количество шагов. Становится доступно поле для ввода или задания счетчиком количества шагов — от 1 до 255.

* Некоторые устройства вывода не поддерживают печать прозрачной заливки. В этих случаях при настройке печати рекомендуется включать альтернативный способ вывода (см. разделы 8.2.2 на с. 1871 и 8.3.5.2 на с. 1890).

3.2.13.3.4. Дополнительные переходы цвета и уровни прозрачности заливки

При построении или редактировании градиентной заливки можно создать **дополнительные** промежуточные цвета и/или изменить уровень прозрачности некоторой ее области (см. рис. 3.2.90).

Для этого нажмите кнопку **Дополнительно** на Панели свойств или вызовите одноименную команду контекстного меню.

Рис. 3.2.90. Радиальная заливка до и после добавления нескольких цветов и уровней прозрачности

На экране появится диалог расширенного управления заливкой (см. рис. 3.2.91).

В окне диалога находится прямоугольник-образец с установленными на Панели свойств переходом цвета от **Цвета 1** до **Цвета 2** и уровнями прозрачности — **Начальной** и **Конечной**. Если на Панели свойств была установлена ненулевая прозрачность, то в верхней половине прямоугольника отображаются черно-белые клетки, по яркости которых можно визуально оценить уровень прозрачности.

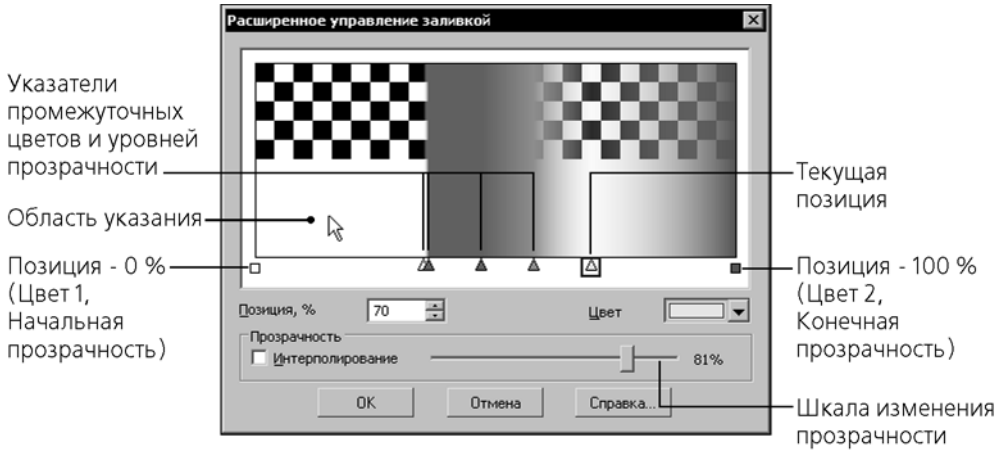


Рис. 3.2.91. Диалог расширенного управления заливкой

Чтобы задать дополнительные цвета и/или уровни прозрачности, выполните следующие действия.

1. Создайте новую позицию. Для этого в окне диалога дважды щелкните мышью в месте расположения нового цвета или уровня прозрачности между **Цветом 1** и **Цветом 2**. Внизу окна появится указатель позиции в виде треугольника.

   Вы можете создать несколько позиций.

   Указатель текущей позиции отображается в рамке (см. рис. 3.2.91). Текущую позицию можно менять щелчком мыши по нужному указателю или с помощью комбинации клавиш *<Ctrl>* + *<→>*, *<Ctrl>* + *<←>*.

2. Передвиньте указатель позиции в нужное положение мышью или клавишами <→>, <←>, или посредством ввода или задания счетчиком целого числа от 1 до 99 в поле **Позиция**. При перемещении мышью курсор принимает вид двухсторонней стрелки.

   В поле **Позиция** отображается значение в процентах, характеризующее положение текущей позиции относительно начальной точки заливки. Позиции 0 соответствует начальный цвет, позиции 100% — конечный цвет заливки.

   Поле **Позиция** доступно, если текущим является указатель дополнительной позиции.

3. Задайте цвет в текущей позиции в диалоге выбора цвета, дважды щелкнув по указателю позиции или используя элемент управления **Цвет**. По умолчанию в созданной позиции цвет является промежуточным между цветами в ближайших позициях.

▼ Чтобы создать в заливке участок с постоянным цветом, переместите мышью указатель позиции при нажатой клавише <*Ctrl*> на нужное расстояние.

▼ Чтобы удалить промежуточный цвет, «перетащите» мышью данный указатель за пределы окна. После того как курсор изменит свою форму, отпустите указатель. Удалить промежуточный цвет также можно нажатием клавиши <*Delete*>, предварительно сделав соответствующую позицию текущей.

Если необходимо ввести дополнительные цвета без изменения прозрачности, опция **Интерполирование** группы **Прозрачность** должна находиться во включенном состоянии.

4. Задайте дополнительные уровни прозрачности в заливке. Для этого сделайте текущим указатель на границе области, где будет изменена прозрачность.

   Опция **Интерполирование** в группе элементов **Прозрачность** служит для управления заданием прозрачности, а шкала изменения с «ползунком» — для задания и отображения уровня прозрачности в текущей позиции. Значение прозрачности в процентах отображается справа от шкалы.

▼ По умолчанию опция **Интерполирование** включена. Это означает, что прозрачность в созданной позиции является величиной, интерполированной между значениями прозрачности в ближайших позициях, например, начальной и конечной.

   При включенной опции произвольное изменение прозрачности в текущей позиции невозможно — шкала изменения недоступна.

▼ Если опция **Интерполирование** выключена, то становится доступной шкала изменения прозрачности. Чтобы задать новую величину, следует передвинуть «ползунок» в нужное положение мышью или клавишами <→> и <←>.

   Если значение прозрачности равно 0%, то в этой позиции заливка считается полностью непрозрачной, а если 100% — то полностью прозрачной. Цвет при этом соответствует отображенному в поле элемента управления **Цвет**,

   Чтобы отменить дополнительный уровень прозрачности без удаления позиции, сделайте позицию текущей и включите опцию **Интерполирование**.

   После задания промежуточных цветов и уровней прозрачности нажмите кнопку **OK**.

Начальный и конечный цвет, а также начальную и конечную прозрачность заливки можно изменить, сделав позиции 0% и 100% текущими. После внесения изменений значения автоматически отображаются на Панели свойств.

3.2.13.3.5. Редактирование заливки

Характерными точками заливки являются начальная точка и характерные точки контуров заливки.

При редактировании заливки необходимо учитывать следующее.

- В режиме редактирования характерных точек для всех типов заливки, кроме одноцветной и линейной, можно изменять положение начальной точки.
- Чтобы цвет заливки не изменялся при выделении, следует включить опцию **Всегда показывать заливку установленным цветом** в диалоге, появляющемся на экране после вызова команды **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Редактирование**. Тогда при выделении заливки будет подсвечиваться только ее контур.

3.2.14. Составные объекты

К составным геометрическим объектам в системе КОМПАС-3D относятся:

- эквидистанты,
- контуры.

Общим свойством этих объектов является то, что они выделяются и редактируются целиком. Работа с отдельными объектами, входящими в состав такого объекта, возможна только после его разрушения. Для разрушения объектов служит команда **Редактор — Разрушить**.

3.2.14.1. Контур

Чтобы создать контур, состоящий из частей пересекающихся геометрических объектов, вызовите команду **Собрать контур**.

Дальнейший порядок действий аналогичен описанному в разделе 3.2.13.1.2 на с. 1034.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.

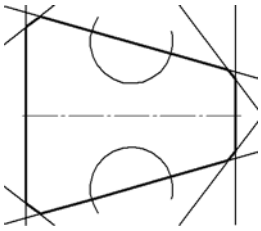


Рис. 3.2.92. Пример контура, построенного обходом по стрелке

3.2.14.2. Эквидистанта кривой

Чтобы построить эквидистанту какого-либо геометрического объекта, вызовите команду **Эквидистанта кривой**.

Укажите объект, эквидистанту которого требуется построить. На экране появится фантом эквидистанты.

Настройте параметры эквидистанты (см. раздел 3.2.14.2.1). Все вносимые изменения отображаются на фантоме.

Закончив настройку, нажмите кнопку **Создать объект**. Эквидистанта будет зафиксирована в документе, и система будет ожидать указания объекта для следующей эквидистанты.

3.2.14.2.1. Параметры эквидистанты

Настройка параметров эквидистанты производится с помощью элементов, расположенных на вкладке **Эквидистанта** Панели свойств. Они представлены в таблице 3.2.10.

Табл. 3.2.10. Элементы управления эквидистантой

	Элемент	Описание
	Радиус 1	Расстояние от объекта до эквидистанты слева.
	Радиус 2	Расстояние от объекта до эквидистанты справа.
	Обход углов	
		Способ обхода углов срезом (рис. 3.2.93, а).
		Способ обхода углов скруглением (рис. 3.2.93, б).
	Тип	
		Построение эквидистанты с левой стороны от объекта.
		Построение эквидистанты с правой стороны от объекта.
		Построение эквидистанты с двух сторон от объекта (рис. 3.2.94, б).
	Режим	
		Удалять вырожденные участки эквидистанты (рис. 3.2.95, а).
		Оставлять вырожденные участки эквидистанты (рис. 3.2.95, б).

Если активен переключатель **Оставлять вырожденные участки**, то углы обходятся только срезом. Группа переключателей **Обход углов** недоступна.

а) б)

Рис. 3.2.93. Обход углов: а) срезом, б) скруглением

а) б)

Рис. 3.2.94. Эквидистанта: а) с одной стороны от объекта, б) с двух сторон

а) б)

Рис. 3.2.95. Эквидистанта: а) без вырожденных участков, б) с вырожденными участками

3.2.14.3. Эквидистанта по стрелке

Чтобы построить эквидистанту контура, образованного обходом по стрелке, вызовите команду **Эквидистанта по стрелке**.

Порядок действий при формировании контура обходом по стрелке описан в разделе 3.2.13.1.2 на с. 1034.

Параметры эквидистанты по стрелке такие же, как в случае эквидистанты объекта (см. раздел 3.2.14.2.1 на с. 1046).

3.2.15. Фаски и скругления

По умолчанию для произвольной фаски и скругления используется тот стиль линии, который имеет первый из указанных объектов. Фаска или скругление на углах объекта имеют тот же стиль, что и объект.

3.2.15.1. Фаска

Чтобы построить отрезок, соединяющий две пересекающиеся кривые, вызовите команду **Фаска**.

С помощью группы переключателей **Тип** на Панели свойств укажите способ построения фаски: по двум длинам или по длине и углу.

Введите параметры фаски в соответствующие поля на Панели свойств.

Укажите первый и второй объекты, между которыми нужно построить фаску.

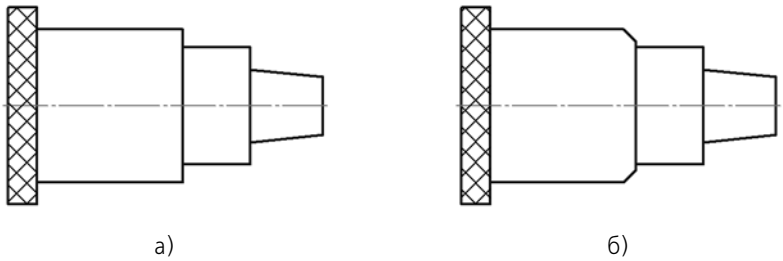


Рис. 3.2.96. Построение фаски: а) исходное изображение, б) результат выполнения команды

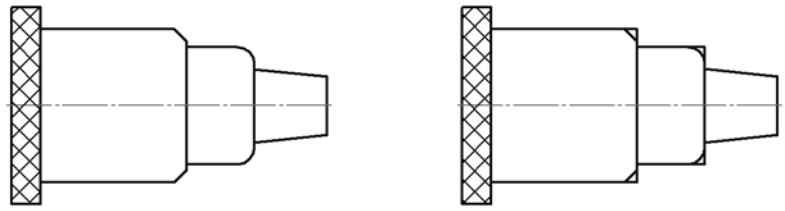
3.2.15.1.1. Управление усечением объектов

Возможно два способа построения фаски /скругления:

- с усечением объектов,
- без усечения объектов.

При использовании первого способа части первого/второго объектов, оставшиеся после создания фаски/скругления, автоматически удаляются, при использовании второго — нет.

Вы можете выбрать способ построения фаски для обоих ее элементов индивидуально. Для этого в группах **Элемент 1** и **Элемент 2** на Панели свойств активизируйте переключатель **Усекать элемент** или **Не усекать элемент**. По умолчанию в каждой из этих групп активен переключатель **Усекать элемент**.



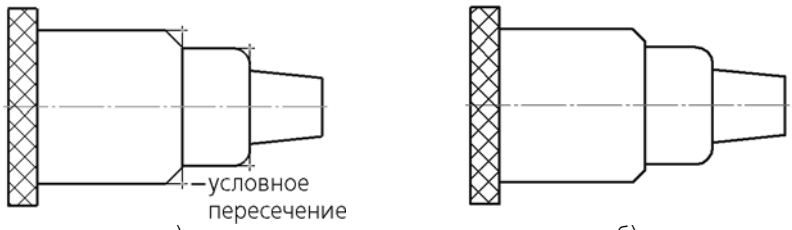
а) б)

Рис. 3.2.97. Построение фаски/скругления: а) с усечением элементов, б) без усечения элементов

3.2.15.1.2. Создание условного пересечения усекаемых объектов

На усекаемых объектах может быть построено условное пересечение. Это означает, что при построении фаски/скругления объекты будут продолжены тонкими линиями до точки их пересечения. Условное пересечение также может быть построено отдельно, при помощи команды **Условное пересечение**, см. раздел 3.3.7.19 на с. 1148.

Чтобы включить или выключить создание пересечения при построении фаски/скругления, активизируйте нужный переключатель в группе **Условное пересечение** на Панели свойств.



а) б)

Рис. 3.2.98. Построение фаски/скругления: а) при включенном построении условного пересечения, б) при выключенном

Условное пересечение создается, если построение фаски/скругления происходит с усечением хотя бы одного из указанных объектов (см. раздел 3.2.15.1.1 на с. 1048).

Для построения используются умолчательные значения параметров, задаваемые в разделе **Условное пересечение** диалога настройки документа (см. раздел 9.2.6.12 на с. 2042).

По умолчанию созданное условное пересечение никак не связано с объектами, указанными в ходе выполнения команды, и может редактироваться отдельно.

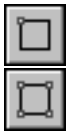
3.2.15.2. Фаска на углах объекта

Чтобы построить фаски на углах объектов следующих типов: контур, ломаная или многоугольник, вызовите команду **Фаска на углах объекта**.

С помощью группы переключателей **Тип** на Панели свойств укажите способ построения фаски: по двум длинам или по длине и углу.

Введите параметры фаски в соответствующие поля на Панели свойств.

Укажите курсором угол контура, многоугольника или ломаной, на котором необходимо построить фаску. Первым объектом для построения фаски будет считаться ближайшее к указанной точке звено.



По умолчанию фаска строится только на указанном угле контура. При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель **На указанном угле**. Чтобы фаски с заданными параметрами одновременно создавались на всех углах выбранного контура, активизируйте переключатель **На всех углах контура**.

Рис. 3.2.99. Построение фасок на всех углах прямоугольника

3.2.15.3. Скругление

Чтобы построить скругление дугой окружности между двумя пересекающимися объектами, вызовите команду **Скругление**.

Введите радиус скругления в соответствующее поле на Панели свойств.

Укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление.

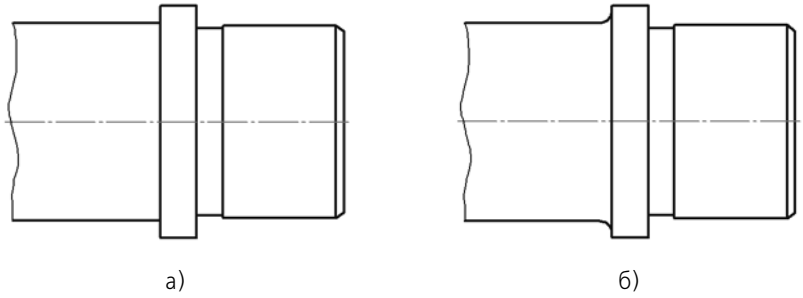


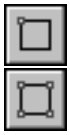
Рис. 3.2.100. Построение скругления: а) исходное изображение, б) результат построения

3.2.15.4. Скругление на углах объекта

Чтобы построить скругления дугами окружности на углах объектов следующих типов: контур, ломаная или многоугольник, вызовите команду **Скругление на углах объекта**.

Введите радиус скругления в соответствующее поле на Панели свойств.

Укажите угол контура, многоугольника или ломаной, на котором необходимо построить скругление.



По умолчанию скругляется только указанный угол контура. При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель **На указанном угле**. Чтобы скругления с заданными параметрами одновременно создавались на всех углах выбранного контура, активизируйте переключатель **На всех углах контура**.

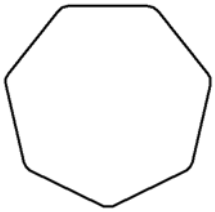


Рис. 3.2.101. Построение скруглений на всех углах многоугольника

3.3. Размеры и обозначения

3.3.1. Общие приемы работы с размерами

КОМПАС-3D позволяет создать в графическом документе любой из предусмотренных стандартом вариантов размеров. Возможна простановка нескольких типов линейных, угловых, радиальных размеров, диаметрального размера, размеров высоты и дуги. Кроме того, доступен специальный способ простановки размеров, при котором тип размера автоматически определяется системой.

Команды простановки размеров сгруппированы в меню **Инструменты — Размеры**, а кнопки для вызова команд — на панели **Размеры** (рис. 3.3.1).

Рис. 3.3.1. Панель **Размеры**

Общая последовательность действий при простановке большинства размеров следующая:

1. Вызов команды простановки размера нужного типа или команды автоматической простановки размеров.
2. Указание объектов (объекта), к которым требуется проставить размер.
3. Настройка начертания размера с помощью вкладок Панели свойств (см. разделы 3.3.1.1 и 3.3.1.2).
4. Редактирование (при необходимости) размерной надписи (см. раздел 3.3.1.3) и задание ее положения.

3.3.1.1. Настройка свойств

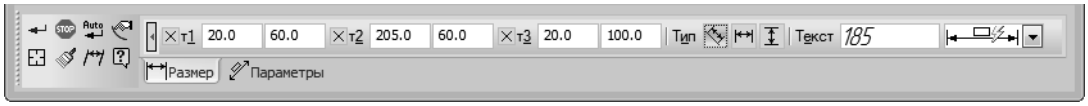


Рис. 3.3.2. Вкладка **Размер** Панели свойств при простановке линейного размера

Элементы управления создаваемым размером, содержащиеся на вкладке **Размер**, представлены в таблице 3.3.1.

Табл. 3.3.1. Элементы управления вкладки **Размер**

Элемент	Описание
т1, т2, т3, т4	Поля координат характерных точек размера. На рис. 3.3.12 на с. 1071 показаны четыре точки, определяющее положение линейного размера на полке. Если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение текста (см. табл. 3.3.3 на с. 1056), то поле **т3** задает также положение надписи, а если выбрано размещение на полке — точку начала линии-выноски. Поле **т4** присутствует в том случае, если выбран один из вариантов размещения размерной надписи на полке (см. там же).
Тип	Элемент, определяющий направление выносных линий размера. В зависимости от типа создаваемого размера этот элемент может иметь различные вид и состав (см. табл. 3.3.2).
Текст	Поле, содержащее текст размерной надписи. Чтобы отредактировать текст, предлагаемый по умолчанию, или ввести новый, щелкните в поле мышью. Подробно формирование размерной надписи описано в разделе 3.3.1.3 на с. 1057. Ввод символов непосредственно в поле **Текст** невозможен.
Размещение текста	Список позволяет выбрать способ размещения текста размерной надписи: **Автоматическое**, **Фиксированное, Ручное**, **На полке, влево**, **На полке, вправо**, **На полке, вверх**, **На полке, вниз**. Для всех размеров, кроме линейного размера с общей размерной линией, углового размера с общей размерной линией и размера высоты. Подробнее об управлении размещением текста размерной надписи см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065.

Табл. 3.3.2. Элемент **Тип**

	Тип размера	Состав элемента **Тип**
	Линейный размер	Горизонтальный
		Вертикальный
		Параллельно объекту*
	Размер дуги	Параллельные выносные линии

Табл. 3.3.2. Элемент **Тип**

	Тип размера	Состав элемента **Тип**
		Выносные линии от центра
+1,234	**Размер высоты**	Для вида спереди или разреза
+8,400		Для вида сверху с линией-выноской
+8,400		Для вида сверху непосредственно на изображении
	Диаметральный размер	Полная выносная линия
		Выносная линия с обрывом
	Радиальный размер	Радиальный размер не от центра окружности
		Радиальный размер от центра окружности
	Угловой размер	На минимальный (острый) угол
		На максимальный (тупой) угол
		На угол более 180°

* Только для простого линейного размера.

3.3.1.2. Настройка параметров

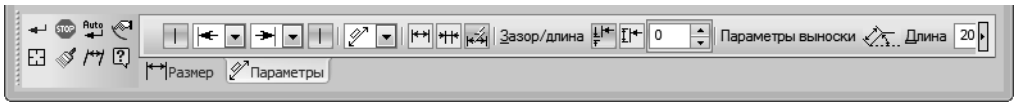


Рис. 3.3.3. Вкладка **Параметры** Панели свойств при простановке линейного размера

Элементы управления создаваемым размером, содержащиеся на вкладке **Параметры**, представлены в таблице 3.3.3.

Табл. 3.3.3. Элементы управления вкладки **Параметры**

	Элемент	Описание
	Выносная линия	Переключатель определяет, будет ли отрисована выносная линия размера. Только для размеров, имеющих выносные линии. Для радиальных размеров и линейного размера с обрывом вкладка **Параметры** содержит один такой переключатель. Для всех остальных линейных размеров и диаметрального размера таких переключателей два.
	Стрелка	Список позволяет выбрать вид стрелки. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяется настройкой фильтра стрелок для текущего документа (см. раздел 9.2.6.10.5 на с. 2030).
	Положение надписи	Список позволяет выбрать вариант расположения размерной надписи относительно размерной линии: **Параллельно, над линией**, **Параллельно, в разрыве линии**, **Горизонтально, в разрыве линии**. Для всех размеров, кроме линейного размера с общей размерной линией.
	Размещение стрелок	Группа переключателей позволяет выбрать вариант размещения стрелок относительно выносных линий размера.
		▼ Если требуется, чтобы стрелки располагались внутри промежутка между выносными линиями, активизируйте переключатель **Внутри**.
		▼ Если требуется, чтобы стрелки располагались снаружи промежутка между выносными линиями, активизируйте переключатель **Снаружи**.
		▼ Если требуется, чтобы вариант размещения стрелок выбирался системой автоматически, активизируйте переключатель **Авто**.
	Ответвления	Группа переключателей позволяет выбрать способ построения ответвлений: **От начала полки**, **От конца полки**. Только для простого радиального размера. Переключатели доступны, если из списка **Размещение текста** выбран один из вариантов размещения текста размерной надписи на полке.
	Зазор/длина	Группа элементов позволяет создавать размерные линии с зазором или фиксированной длины (см. раздел 3.3.1.8 на с. 1069). Для линейных размеров (кроме размера с обрывом), диаметрального и радиальных размеров. Элементы доступны при включенной отрисовке выносных линий.

Табл. 3.3.3. Элементы управления вкладки **Параметры**

Элемент	Описание
Параметры выноски	Группа полей позволяет задать параметры линии выноски. Для всех размеров, кроме линейного размера с общей размерной линией. При создании размера с надписью, расположенной на полке, в поле **Длина** отображается длина линии-выноски, а в поле **Угол** — угол ее наклона к оси абсцисс текущей системы координат. Ввод значений с клавиатуры в эти поля возможен при отключенном автосоздании объектов (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69) и только после того, как линия-выноска сформирована (указана точка начала полки), т.е. фактически с помощью этих полей производится редактирование созданной линии-выноски.
Угол излома	Поле для ввода угла излома размерной линии. Только для радиального размера с изломом.
Указатель от текста к дуге	Опция управляет отрисовкой указателя от размерной надписи к образмериваемой дуге. Только для размера дуги.
По умолчанию	Если опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** будут использоваться при создании следующих размеров данного типа до конца сеанса работы. Если опция отключена, то настройка распространяется только на текущий (создаваемый) размер.

3.3.1.3. Ввод размерной надписи

Ввод (редактирование) текста размерной надписи производится в диалоге (рис. 3.3.4), который вызывается щелчком мыши в поле **Текст** на вкладке **Размер**.

Элементы управления этого диалога представлены в таблице 3.3.4.

При вводе и редактировании текста размерной надписи необходимо иметь в виду следующие особенности:

- если пределы включены в размерную надпись, а квалитет — нет, то номинальное значение в размерной надписи не отображается;
- если отображение предельных значений размера включено, а квалитет не задан, то изменение геометрии размера (например, при перестроении ассоциативного размера) не приводит к пересчету предельных значений.

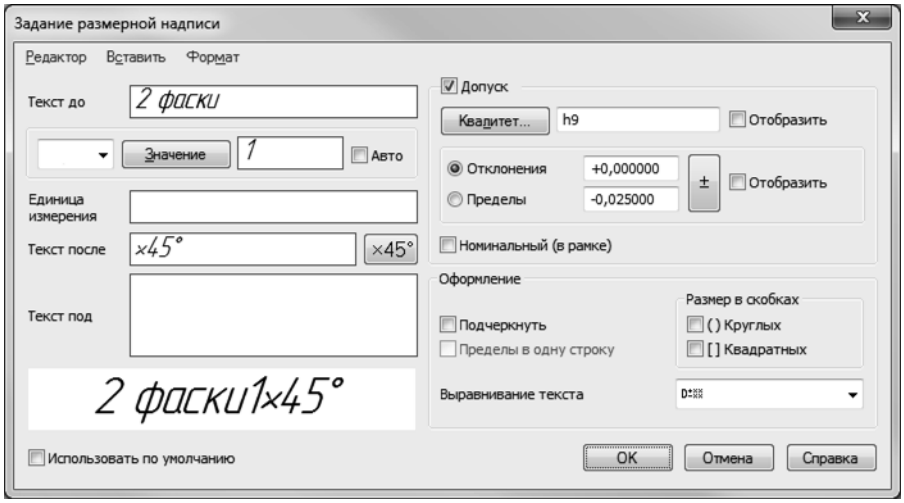


Рис. 3.3.4. Диалог задания размерной надписи линейного размера

Табл. 3.3.4. Диалог задания размерной надписи

Элемент	Описание
Текст до*	Поле для ввода префикса — текста, предшествующего значению размера.
Список символов	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный символ для простановки перед размерным числом. Вы можете выбрать символ диаметра, квадрата, радиуса, обозначения метрической резьбы или вариант **Нет символа**. Если требуется ввести какой-либо другой символ, вставьте его в поле **Текст до** с помощью команд меню **Вставить**.
Значение	Поле для отображения значения размера. Вы можете ввести значение с клавиатуры. При простановке всех размеров, кроме угловых, можно также выбрать значение из пользовательского меню. Для этого нажмите кнопку **Значение**. На экране появится пользовательское меню. По умолчанию оно содержит нормальные линейные размеры по ГОСТ 6636-69.

Табл. 3.3.4. Диалог задания размерной надписи

Элемент	Описание
Авто	Опция управляет способом определения значения размера. Если опция включена, значение размера определяется автоматически. После ручного ввода значения (в том числе из пользовательского меню) опция автоматически отключается. Чтобы восстановить автоматически определенное значение, вновь включите опцию **Авто**. Точность отображения автоматически вычисленного значения можно задать при настройке текущего документа (см. раздел 9.2.6.10.12 на с. 2037). Если значение размера введено вручную, то настройка точности на него не влияет.
Формат отображения	Раскрывающийся список позволяет выбрать формат отображения номинального значения угла в размерной надписи текущего размера. Присутствует в диалоге только при простановке угловых размеров. Вариант **Градусы, минуты, секунды** позволяет отобразить значение угла в формате XX°XX'XX", а вариант **Десятичная система** — в формате XX,XXX°.
Единица измерения*	Поле для ввода обозначения единиц измерения проставляемого размера. Заданный текст располагается в размерной надписи сразу после предельных отклонений. При простановке угловых размеров поле **Единица измерения** отсутствует.
Текст после*	Поле для ввода суффикса — текста, следующего сразу за значением размера.
x45°	Кнопка позволяет добавить в текст, следующий за значением размера, строку *x45°*.
Текст под*	Поле для ввода текста, который будет располагаться под размерной надписью.
Поле просмотра	Поле содержит размерную надпись в том виде, в каком она будет отображена в документе (за исключением текста под размерной надписью). Недоступно для ручного ввода.

Табл. 3.3.4. Диалог задания размерной надписи

Элемент	Описание
Использовать по умолчанию	Если опция включена, то текущие настройки сохраняются и используются при создании следующих размеров данного типа до конца сеанса работы. Если опция отключена, то текущие настройки распространяются только на текущий (создаваемый или редактируемый) размер, а новые размеры соответствуют умолчательной настройке (см. разделы 9.2.6.10.10 на с. 2035 и 9.2.6.10.11 на с. 2037).
Допуск	Группа элементов позволяет назначить допуск на проставляемый размер (см. табл. 3.3.5).
Оформление	Группа элементов позволяет настроить дополнительные параметры оформления размерной надписи (см. табл. 3.3.6).

* При заполнении полей **Текст до**, **Единица измерения**, **Текст после**, **Текст под** текст можно выбирать из пользовательских меню. Вызов пользовательских меню осуществляется двойным щелчком в заполняемом поле. Умолчательный состав пользовательских меню в указанных полях показан на рисунке 3.3.5.

Табл. 3.3.5. Элементы назначения допуска на размер

Элемент	Описание
Допуск	Опция позволяет управлять назначением допуска на размер. Если опция включена, текущий размер может иметь допуск. При этом в диалоге доступны элементы назначения допуска. При отключенной опции эти элементы недоступны. Обратите внимание на то, что при отключении опции **Допуск** выбранные для размера квалитет и отклонения (пределы) удаляются. Кроме того, отключаются опции **Отобразить** и **Номинальный (в рамке)** (описание опций приведено ниже). Последующее включение опции **Допуск** не восстанавливает удаленные данные и состояние указанных опций.
Квалитет	Поле для отображения квалитета, назначенного проставляемому размеру. Для выбора нужного квалитета нажмите кнопку **Квалитет**. О подборе квалитета рассказано в разделе 3.3.1.4 на с. 1063. Опция **Отобразить*** справа от поля **Квалитет** управляет отображением квалитета в размерной надписи. При включенной опции квалитет отображается в размерной надписи, при отключенной — нет. При простановке угловых размеров элементы выбора квалитета отсутствуют.

Табл. 3.3.5. Элементы назначения допуска на размер

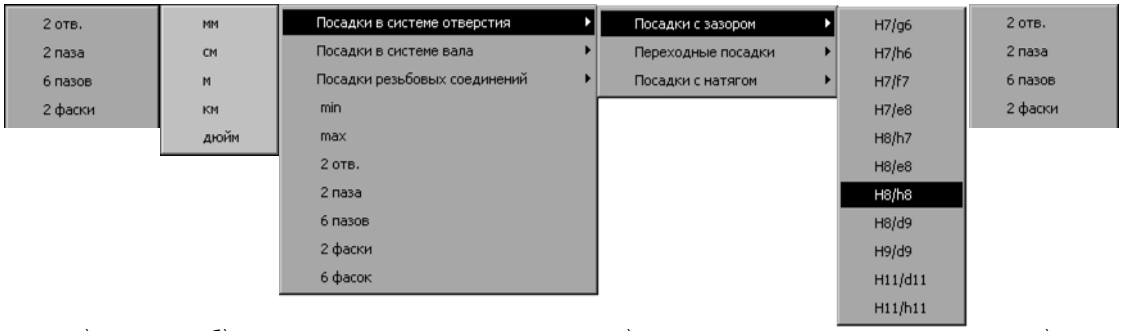
Элемент	Описание
Отклонения, Пределы	Группа элементов позволяет добавить в размерную надпись предельные отклонения размера или его предельные значения. Предельные отклонения добавляются, если выбран вариант **Отклонения**, а предельные значения размера, — если выбран вариант **Пределы**. Для углового размера возможен только ручной ввод отклонений и предельных значений. Для линейного, радиального и диаметрального размеров отклонения и предельные значения могут быть заданы вручную или получены автоматически, если для размера выбран квалитет. Обратите внимание на то, что после ручного ввода отклонений или предельных значений выбор квалитета для размера отменяется (поле **Квалитет** становится пустым). При вводе отклонений доступна кнопка **±**. Она позволяет сделать отклонения равными. После ее нажатия значение из текущего поля ввода отклонения (текущим считается то поле, в котором находится курсор) передается в поле второго отклонения. В верхнем поле перед значением ставится знак «+», а в нижнем поле — знак «-». Опция **Отобразить** справа от кнопки **±** управляет отображением отклонений или предельных значений в размерной надписи. Опция присутствует в диалоге для всех размеров, кроме угловых. При включенной опции отклонения (предельные значения) отображаются в размерной надписи, при отключенной — нет.
Номинальный (в рамке)	Опция позволяет отрисовать рамку вокруг той части размерной надписи, которая включает символ, значение размера, квалитет и отклонения (пределы). При включении этой опции автоматически отключается отображение квалитета и отклонений (пределов). При необходимости их можно тут же включить вновь.

* Если данная опция недоступна, это означает, что выбран такой номер квалитета, для которого отключена вставка в размерную надпись. Номер, начиная с которого квалитет не вносится в надпись, задается при настройке текущего документа (см. раздел 9.2.6.10.12 на с. 2037).

Если для размера созданы переменные предельных отклонений (см. раздел 7.1.5.2 на с. 1823) и ячейка **Выражение** Окна переменных (см. раздел 7.1.1.3 на с. 1800) заполнена хотя бы для одной из них, то в диалоге ввода размерной надписи недоступны следующие элементы назначения допуска: кнопка **Квалитет**, поле значения квалитета, опция, управляющая отображением квалитета, а также поля предельных отклонений/предельных значений размера.

Табл. 3.3.6. Элементы настройки оформления

Элемент	Описание
Подчеркнуть	Опция позволяет включить подчеркнутое отображение той части размерной надписи, которая содержит символ, значение размера, квалитет и отклонения (пределы).
Пределы в одну строку	Опция позволяет отобразить предельные значения размера не одно под другим, а друг за другом через дефис. Опция доступна при включенной опции **Пределы**.
Размер в скобках	Группа опций позволяет отобразить в скобках ту часть размерной надписи, которая содержит символ, значение размера, квалитет и отклонение. Включите опцию, соответствующую нужной форме скобок (круглые или квадратные). Указанные элементы заключаются в скобки вместе с рамкой и подчеркиванием, если они есть.
Выравнивание текста	Раскрывающийся список позволяет выбрать способ расположения отклонений или предельных значений размера относительно его номинального значения. Выберите нужный вариант расположения из списка.



а) б) в) г)

Рис. 3.3.5. Пользовательское меню в полях: а) **Текст до**, б) **Единица измерения**, в) **Текст после**, г) **Текст под**

При заполнении полей **Текст до**, **Единица измерения**, **Текст после**, **Текст под** доступно главное меню диалога. Оно содержит команды редактирования и форматирования текста. Эти команды используются так же, как и при работе в текстовом редакторе (см. раздел 4.1.2 на с. 1416).

После выполнения всех необходимых действий в диалоге закройте его, нажав кнопку **OK**. Внешний вид размерной надписи в поле **Текст** на вкладке **Размер** Панели свойств изменится в соответствии с произведенными настройками.

Вы можете вводить компоненты размерной надписи, используя поле **Текст**. Для этого вызовите контекстное меню в этом поле (см. рис. 3.3.6) и выберите нужную команду.

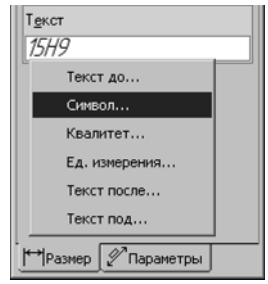


Рис. 3.3.6. Выбор команды из контекстного меню в поле **Текст**

На экране появится диалог ввода указанной части размерной надписи.

На рис. 3.3.7 показан пример такого диалога. В нем также можно вызвать пользовательское меню.

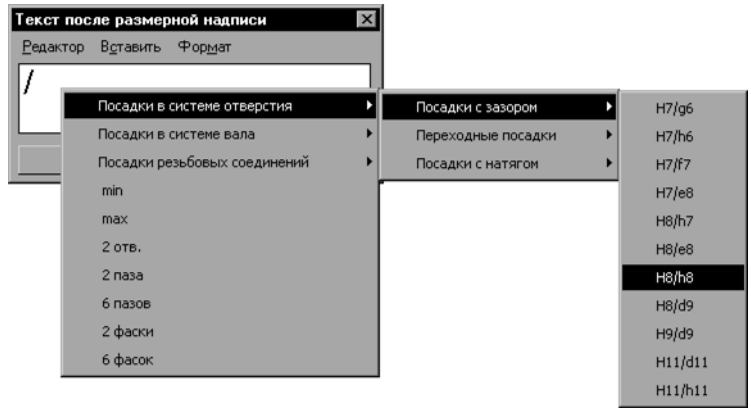


Рис. 3.3.7. Диалог ввода текста после размерной надписи

3.3.1.4. Выбор квалитета

После нажатия кнопки **Квалитет** в диалоге задания размерной надписи на экране появляется диалог выбора квалитета (рис. 3.3.8).

В нем можно назначить нужный квалитет или подобрать его по предельным отклонениям. Элементы управления этого диалога рассмотрены в таблице 3.3.7.

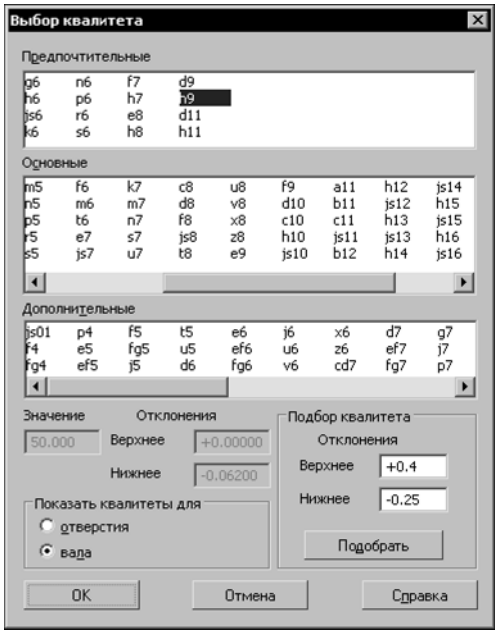


Рис. 3.3.8. Диалог выбора квалитета

Табл. 3.3.7. Элементы управления диалога выбора квалитета

Элемент	Описание
Предпочтительные **Основные*** **Дополнительные***	Поля, содержащие списки предпочтительных, основных и дополнительных квалитетов, соответствующих выбранной системе (вала или отверстия). Чтобы выбрать квалитет, щелкните на нем мышью.
Значение	Справочное поле, содержащее номинальное значение размера.
Отклонения	Группа справочных полей, содержащих значения текущих отклонений размера. Эти отклонения автоматически вычисляются по квалитету или задаются пользователем вручную.
Показать квалитеты для	Группа опций, позволяющая указать, в какой системе будет выполняться назначение допуска (в системе отверстия или в системе вала).
Подбор квалитета	Группа элементов, позволяющая подобрать квалитет по заданным предельным отклонениям размера. Введите нужные значения предельных отклонений размера в поля **Верхнее** и **Нижнее** и нажмите кнопку **Подобрать**. В списках для выбора останутся наименования только тех квалитетов, которым соответствует указанный диапазон отклонений.

* Присутствие в данном диалоге основных и дополнительных квалитетов зависит от настройки параметров новых размеров. Чтобы отключить отображение одного или обоих списков, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Допуски и предельные значения — Параметры**. В правой части появившегося диалога отключите требуемые опции группы **Квалитеты**.

3.3.1.5. Управление размерной линией и надписью

В этом разделе описываются способы, доступные при управлении размерной линией и надписью всех размеров, кроме линейного размера с общей размерной линией, углового размера с общей размерной линией и размера высоты.

Способы размещения размерной надписи содержатся в списке **Размещение текста** на вкладке **Размер** Панели свойств (см. рис. 3.3.2 на с. 1053). Описание способов представлено в таблице 3.3.8.

Табл. 3.3.8. Способы размещения текста

Наименование	Описание
Автоматическое	Способ размещения текста определяется автоматически по указанному пользователем положению размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5.1 на с. 1066). Автоматическое размещение присутствует в списке **Размещение текста** всех размеров, кроме линейного цепного, линейного с обрывом, радиального с изломом и углового с обрывом.
Фиксированное	Размерная надпись имеет три предопределенных положения: посередине между выносными линиями или снаружи от них. Перемещая курсор, выберите положение размерной надписи и зафиксируйте его нажатием левой кнопки мыши или клавиши <*Enter*>.
Ручное	Положение размерной надписи определяется пользователем. Перемещая курсор, задайте нужное положение размерной надписи и зафиксируйте его нажатием левой кнопки мыши или клавиши <*Enter*>.

Табл. 3.3.8. Способы размещения текста

Наименование	Описание
На полке, влево **На полке, вправо** **На полке, вверх** **На полке, вниз**	При выборе одного из этих способов для размещения надписи формируется линия-выноска с полкой выбранного направления. Начальной точкой линии-выноски является заданная пользователем точка, определяющая положение размерной линии. Направление полки можно изменять следующими способами. ▼ Для изменения направления полки на противоположное перемещайте курсор вправо/влево (для горизонтальной полки) или вверх/вниз (для вертикальной полки). ▼ Для поворота полки вращайте колесо мыши при нажатой клавише *<Ctrl>*. При изменении направления полки выполняется переключение между способами размещения текста на полке. После выбора направления полки укажите точку начала полки.

Включение/отключение размещения текста на полке доступно с помощью команды **Размер на полке** контекстного меню.

3.3.1.5.1. Особенности автоматического размещения текста

Автоматическое размещение присутствует в списке **Размещение текста** всех размеров, кроме линейного цепного, линейного с обрывом, радиального с изломом и углового с обрывом.

При использовании автоматического размещения положение размерной надписи указывается пользователем. По указанному положению надписи система автоматически определяет размещение текста — фиксированное, ручное или на полке. Текущий способ в списке **Размещение текста** при этом не меняется.

Автоматическое размещение присутствует в списке способов размещения текста только при простановке размера. При редактировании размера в списке отображается способ размещения, который система автоматически определила при простановке размера.

Для простановки размера с автоматическим размещением надписи действуйте следующим образом.

1. Перемещайте курсор вдоль размерной линии.
   При приближении курсора к одной из предопределенных точек — посередине размерной линии или снаружи выносных линий — размерная надпись автоматически устанавливается в эту точку.

2. Когда надпись достигнет нужного положения, щелкните левой кнопкой мыши.
   Если надпись зафиксирована в одном из предопределенных положений, определяется **фиксированное** размещение, а если в произвольном положении — **ручное**.

При перемещении вдоль размерной линии размерная надпись размещается так, чтобы не пересекаться с выносными линиями и не оказываться над стрелками. Если требуется расположить размерную надпись абсолютно произвольно, перемещайте курсор при нажатой клавише *<Alt>*.

Чтобы разместить размерную надпись **на полке**, выполните следующие действия.

1. Укажите положение размерной линии, и, не фиксируя его, нажмите и удерживайте клавишу *<Ctrl>*.
2. Сдвиньте курсор, затем отпустите клавишу *<Ctrl>*. Положение размера зафиксируется, у него появится линия-выноска и горизонтальная полка. Обратите внимание на то, что точкой начала линии-выноски в данном случае является середина размерной линии.

При простановке радиальных размеров нажатие и удержание клавиши *<Ctrl>* не фиксирует положение размерной линии.

3. Перемещая курсор, задайте начало полки и ее направление.
   Чтобы повернуть полку, вращайте колесо мыши при нажатой клавише *<Ctrl>*.
   Зафиксируйте точку начала полки.

3.3.1.6. Настройка размеров в текущем и новых документах

Оформление чертежа заметно ускоряется, если основной набор параметров размеров используется как умолчательный: при создании очередного размера требуется лишь небольшая его корректировка.

В КОМПАС-3D установлены такие умолчательные значения параметров размеров, которые наиболее часто используются в конструкторской документации. При необходимости вы можете изменить умолчательные параметры размеров. Возможности настройки размеров описаны в разделе 9.2.6.10 на с. 2026. Произведенная настройка сохраняется в текущем документе и не изменяется при передаче его на другое рабочее место.

Если изменение настройки размеров в текущем документе по каким-либо причинам нежелательно, вы можете установить комбинацию параметров, которая будет использоваться как умолчательная при создании размеров до конца сеанса работы.
Для этого при простановке первого размера каждого типа (линейный, угловой и т.д.) настройте его необходимым образом и включите опцию **По умолчанию** на вкладке **Параметры** Панели свойств и в диалоге ввода размерной надписи.

3.3.1.7. Выравнивание размерных линий

После простановки линейных и угловых размеров на чертеже возможно автоматическое выравнивание их размерных линий по размерной линии образца. В качестве образца выбирается один из размеров в чертеже.

После выравнивания длина выносных линий изменяется таким образом, что размерные линии линейных размеров становятся расположены на одной прямой, а размерные линии угловых размеров — на одной окружности (или на окружностях с равными радиусами).

Выравниваемые размеры можно указывать как после вызова команды (способ 1), так и до вызова (способ 2).

Чтобы произвести выравнивание, выполните следующие действия.

Способ 1.

1. Вызовите команду **Выровнять размерные линии** из меню **Инструменты**. Команда доступна, если в графическом документе имеется хотя бы один линейный или угловой размер.
2. Подведите курсор к размеру-образцу, по размерной линии которого требуется произвести выравнивание, и щелкните по нему левой кнопкой мыши. После указания образец подсветится.
3. Укажите курсором один или несколько размеров подряд для выравнивания. При подведении курсора, если размер может быть выровнен, он подсвечивается, а после указания его выносные и размерные линии перестраиваются.

Размер может быть выровнен, если он соответствует типу размера-образца, а для линейных размеров необходимо также, что бы их размерные линии были параллельны размерной линии размера-образца.

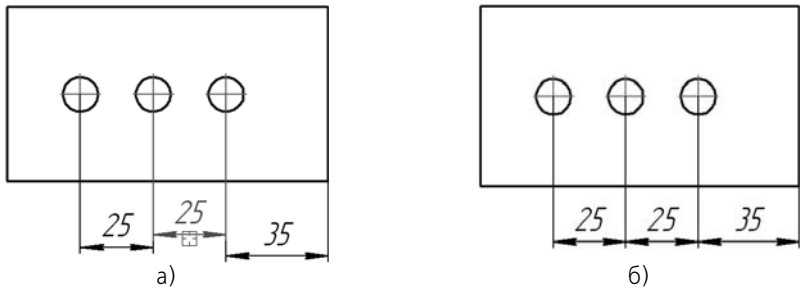


Рис. 3.3.9. Пример выравнивания линейных размеров:
а) указание образца, б) результат выравнивания

Обозначение размера-образца остается подсвеченным до конца работы команды.

Чтобы перейти к выравниванию другой группы обозначений, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления. Затем укажите образец и обозначения для выравнивания.

Способ 2.

1. Выделите на чертеже размеры, которые нужно выровнять. Если в выделение попадут другие объекты, не являющиеся размерами, они не помешают работе команды, а будут проигнорированы.
2. Вызовите команду **Выровнять размерные линии** и укажите размер-образец. Те из выделенных размеров, которые могут быть выровнены по данному образцу, выровняются, остальные размеры проигнорируются.

Чтобы выровнять сразу несколько групп размеров, например, вертикальные и горизонтальные размеры, нужно выделить все выравниваемые размеры (применяя способ 1 или способ 2) и последовательно указать для них нужные образцы, используя кнопку **Указать заново**.

3.3.1.8. Формирование зазора между выносной линией и точкой привязки

Иногда при простановке размера требуется, чтобы выносная линия была отрисована на некотором расстоянии от точки привязки. Это возможно при простановке линейных размеров всех типов (кроме размера с обрывом), диаметрального и радиальных размеров.

Для реализации такого способа построения используется группа элементов управления **Зазор/длина** на вкладке **Параметры** Панели свойств. Элементы группы доступны при включенной отрисовке выносных линий (см. таблицу 3.3.3 на с. 1056).

Вы можете зафиксировать как длину выносных линий, так и зазор между базовой точкой и началом выносной линии. Для этого введите нужное значение в поле **Зазор/длина**.

Если требуется, чтобы заданное число определяло зазор между началом выносной линии и точкой привязки размера, активизируйте переключатель **Зазор выносных линий**. В этом случае при задании положения размерной линии длина выносной линии будет изменяться, а зазор — оставаться постоянным и равным заданному значению.

Если же введенное значение должно определять длину выносной линии, активизируйте переключатель **Длина выносных линий**. В этом случае при задании положения размерной линии зазор будет изменяться, а длина выносной линии — оставаться постоянной и равной заданному значению.

Если значение в поле **Зазор/длина** равно нулю, то выносные линии начинаются в точках привязки размера и могут иметь любую длину.

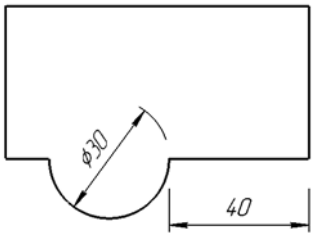


Рис. 3.3.10. Пример простановки линейного и диаметрального размеров с зазором

3.3.2. Линейные размеры

Система позволяет проставлять линейные размеры различными способами. Большинство параметров при разных способах простановки одинаковы. Различие состоит в порядке указания характерных точек и образмериваемых объектов.

3.3.2.1. Простой линейный размер

Чтобы проставить линейный размер, вызовите команду **Линейный размер**.

Задайте точки привязки размера — **т1** и **т2** (точки выхода выносных линий). Для этого укажите нужные точки и/или объекты в документе (см. раздел 3.3.2.1.1 на с. 1071).

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Затем задайте точку **т3**, определяющую положение размерной линии. Точка **т3** определяет также положение размерной надписи, если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение текста (рис. 3.3.11).

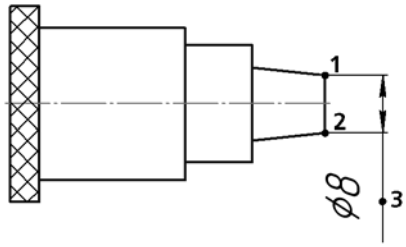


Рис. 3.3.11. Линейный размер с ручным размещением размерной надписи

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, то точка **т3** определяет не только положение размерной линии, но и начало линии-выноски. В этом случае для задания положения текста необходимо задать точку начала полки **т4** (рис. 3.3.12).

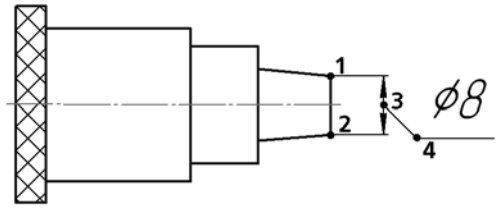


Рис. 3.3.12. Линейный размер на полке

3.3.2.1.1. Указание объектов для простановки размера

Для простановки размеров могут быть указаны следующие объекты:

- точки привязки размера,
- базовый объект (или объекты).

Режим указания объектов определяется состоянием кнопки **Выбор базового объекта**, расположенной на Панели специального управления Панели свойств. При отжатой кнопке выполняется указание точек привязки, а при нажатой — выбор базовых объектов.

Указание точек привязки размера

Данный режим предназначен для указания точек привязки размера — точек выхода выносных линий. Чтобы указать нужные точки, отожмите кнопку **Выбор базового объекта**.

Вы можете указывать как характерные точки объектов, так и отдельные точки. При наведении на объект указателя мыши срабатывает одна из привязок, включенных в документе. Если ни одна из привязок не сработала, объект выбирается целиком, и точками привязки размера становятся его крайние точки.

Обратите внимание на то, что выбор объекта возможен, когда в документе отключена привязка **Точка на кривой**. Если эта привязка включена, то при наведении указателя мыши на объект выбирается одна из его точек (в случае умолчательного распределения приоритетов привязок). Это происходит потому, что в данном режиме выбор точек привязки имеет приоритет перед выбором объектов.

При необходимости вы можете выбрать объект, удерживая клавишу *<Alt>* (временное отключение всех привязок).

Чтобы проставить размер, укажите две нужные точки. Пример полученного размера приведен на рис. 3.3.13.

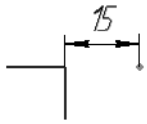


Рис. 3.3.13. Пример простановки линейного размера по двум точкам

Указание базового объекта для простановки размера

Для простановки размера можно использовать один или два базовых объекта.

Чтобы указать базовые объекты, нажмите кнопку **Выбор базового объекта**. Привязки перестанут работать, система перейдет в режим указания объектов.

Укажите базовый объект. После этого привязки снова начинают работать, однако возможность выбора базового объекта сохраняется. В данном режиме (в отличие от режима указания точек привязки) выбор объекта имеет приоритет перед выбором точек привязки.

Укажите еще один базовый объект или перейдите к размещению размерной надписи.

Все доступные варианты базовых объектов представлены в таблице 3.3.9.

Табл. 3.3.9. Выбор базовых объектов для простановки линейного размера

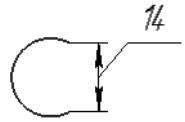
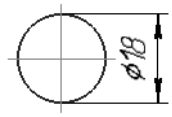
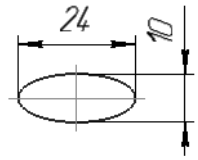
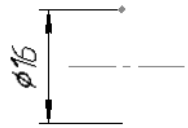
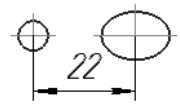
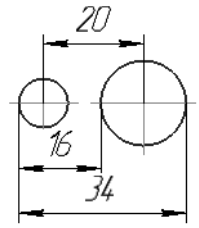
Базовые объекты	Полученный размер	Комментарий
Отрезок, сплайн, дуга (окружности, эллипса)		Размер проставляется к крайним точкам указанного объекта. Эти точки становятся точками привязки размера.
Окружность		К размерной надписи автоматически добавляется знак диаметра. Положение размера — горизонтальный или вертикальный — определяется перемещением курсора.
Эллипс		Создается размер одной из полуосей. Нужная полуось выбирается перемещением курсора.
Осевая линия (или отрезок со стилем осевая) и точка		Значение размера равно удвоенному расстоянию от осевой до точки (может быть указана как отдельная точка, так и характерная точка объекта). Точками привязки размера становятся указанная точка и точка, симметричная ей относительно осевой. Перед размерным числом автоматически проставляется знак диаметра.

Табл. 3.3.9. Выбор базовых объектов для простановки линейного размера

Базовые объекты	Полученный размер	Комментарий
Окружность и эллипс*		Создается размер между центрами окружности и эллипса.
Две окружности*		В зависимости от точек, в которых были указаны окружности, создается размер между их центрами или размер, выносные линии которого расположены касательно к окружностям.

* Могут также использоваться дуги.

3.3.2.1.2. Управление ориентацией размера

По умолчанию размерная линия параллельна линии, проходящей через точки привязки размера. При этом на вкладке **Размер** Панели свойств активен переключатель **Параллельно объекту**.

Чтобы построить горизонтальный или вертикальный размер, активизируйте соответствующий переключатель.

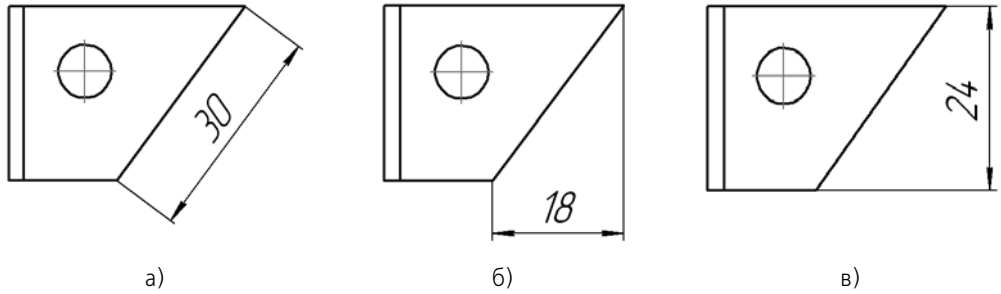


Рис. 3.3.14. Ориентация линейного размера:
а) параллельный объекту, б) горизонтальный, в) вертикальный

3.3.2.1.3. Размер с наклонными выносными линиями

Иногда бывает необходимо наклонить выносные линии линейного размера, например, как на рис. 3.3.15.

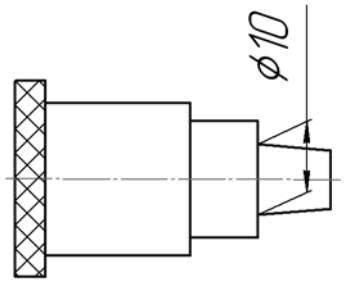


Рис. 3.3.15. Пример простановки размера с наклонными выносными линиями

Размер такого вида формируется в процессе построения простого линейного размера с помощью кнопки **Наклонить размер**, расположенной на Панели специального управления.

Эта кнопка доступна, если выполняются следующие условия:

- выключено автоматическое создание объекта (см. раздел 1.4.2.8 на с. 67),
- заданы все характерные точки (то есть размер полностью определен),
- размер проставляется параллельно объекту (см. раздел 3.3.2.1.2 на с. 1073).

После нажатия указанной кнопки все опции вкладки **Размер** заменяются одним полем **Угол**. Введите в него значение угла наклона выносных линий размера. Можно также «наклонить» размер мышью, перетаскивая одну из появившихся экране характерных точек.

После установки нужного положения выносных линий отожмите кнопку **Наклонить размер**. На вкладке **Размер** вновь появятся обычные элементы управления.

3.3.2.2. Линейный размер с обрывом

Чтобы проставить линейный размер с обрывом, вызовите команду **Линейный размер с обрывом**.

Укажите отрезок, от которого требуется проставить размер с обрывом.

- Если на изображении есть ось симметрии образмериваемого элемента, укажите ее (осевая линия должна быть параллельна отрезку, от которого проставляется размер). Значение размера вычисляется как удвоенное расстояние между отрезком и осью, перед размерным числом автоматически проставляется знак диаметра. При необходимости можно отредактировать размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057).
- Если оси образмериваемого элемента нет, то введите текст размерной надписи вручную (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057).

При необходимости выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Затем задайте точку **т3**, определяющую положение размерной линии и ее длину.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**. Точка начала линии-выноски находится в середине размерной линии, изменить ее положение нельзя.

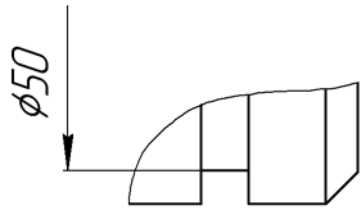


Рис. 3.3.16. Пример простановки размеров с обрывом

3.3.2.3. Линейный размер от отрезка до точки

Чтобы построить линейный размер между двумя геометрическими элементами — отрезком и произвольной точкой (в том числе характерной точкой другого графического объекта), вызовите команду **Линейный размер от отрезка до точки**.

Укажите отрезок, от которого проставляется размер.

Выносные линии размера будут параллельны этому отрезку, а один из его концов будет первой точкой привязки размера.

Задайте вторую точку привязки размера **т2**. Для этого укажите один из следующих объектов:

- произвольную точку;
- отрезок, параллельный отрезку, от которого проставляется размер — точкой **т2** станет один из концов указанного отрезка;
- окружность (дугу окружности) — точкой **т2** станет точка касания окружности и прямой параллельной отрезку, от которого проставляется размер.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Затем задайте точку **т3**, определяющую положение размерной линии. Если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение размерной надписи, то ее положение также определяет точка **т3**.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**. В этом случае точка **т3** является начальной точкой линии-выноски.

Тот конец отрезка, ближе к которому окажется размерная линия, будет принят за первую точку привязки размера **т1**.

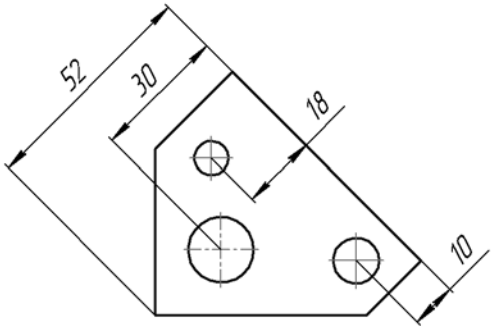


Рис. 3.3.17. Пример простановки размера между отрезком и точкой

3.3.2.4. Линейный размер от общей базы

Чтобы построить группу линейных размеров с общей базой, вызовите команду **Линейный от общей базы**.

Задайте первую точку привязки **т1**. Она будет общей для группы создаваемых размеров.

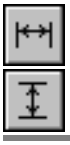
Задайте вторую точку привязки **т2** для первого размера группы.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения текста (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку **т3**, определяющую положение размерной линии. Точка **т3** определяет также положение размерной надписи, если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение текста.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**. В этом случае точка **т3** определяет начало линии-выноски.

Последовательно задайте точки **т2**, **т3** (и **т4**) для остальных размеров группы.



На вкладке **Размер** Панели свойств находится группа переключателей **Тип**, с помощью которой можно установить ориентацию каждого из создаваемых размеров (вертикальный или горизонтальный).

Группа размеров, построенная с помощью команды **Линейный от общей базы**, не является единым объектом — это несколько простых линейных размеров, первые точки привязки которых совпадают. Поэтому, если у всех размеров группы должны быть одинаковые параметры (например, стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию.**

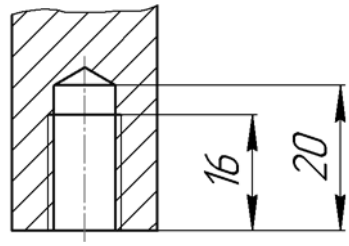


Рис. 3.3.18. Простановка линейных размеров от общей базы

Чтобы перейти к простановке группы размеров от другой базы, расфиксируйте первую базовую точку (поле **т1** на вкладке **Размер** Панели свойств) и задайте ее новое положение.

3.3.2.5. Цепной линейный размер

Чтобы построить цепь линейных размеров, вызовите команду **Цепной линейный размер**.

Задайте первую точку привязки размера **т1**.

Задайте вторую точку привязки размера **т2**.

На вкладке **Размер** Панели свойств находится группа переключателей **Тип**, с помощью которой можно установить ориентацию всех размеров цепи (вертикальный или горизонтальный).

Выбор ориентации возможен только до фиксации первого размера цепи.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения текста (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку, определяющую положение размерной линии **т3**. Это положение будет одинаковым для всех размеров цепи. Если выбрано фиксированное или ручное размещение текста, то точка **т3** определяет также положение размерной надписи.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**.

Последовательно задайте точки **т2**, **т3** (и **т4**) для остальных размеров цепи.

Группа размеров, построенная с помощью команды **Линейный цепной размер**, не является единым объектом — это цепь простых линейных размеров, составленная по определенным правилам (первая точка привязки каждого последующего размера совпадает со второй точкой привязки предыдущего; размерные линии расположены на одной прямой). Поэтому, если у всех размеров цепи должны быть одинаковые параметры (например, стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию**.

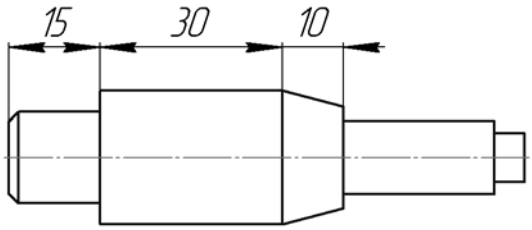


Рис. 3.3.19. Простановка цепи линейных размеров

Чтобы перейти к простановке следующего цепного размера, расфиксируйте первую точку привязки цепи (поле **т1** на вкладке **Размер** Панели свойств) и задайте ее новое положение.

3.3.2.6. Линейный размер с общей размерной линией

Чтобы построить группу линейных размеров с общей размерной линией, вызовите команду **Линейные размеры с общей размерной линией**.

Задайте первую точку привязки **т1** для группового размера.

Затем задайте вторую точку привязки **т2**.

На вкладке **Размер** Панели свойств находится группа переключателей **Тип**, с помощью которой можно установить ориентацию группового размера (вертикальный или горизонтальный).

Выбор ориентации возможен только до формирования первого размера группы.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку, определяющую положение размерной линии **т3**. Это положение будет одинаковым для всех размеров группы.

Затем задайте точки **т2** для остальных размеров группы.

Группа размеров, построенная с помощью команды **Линейный с общей размерной линией**, не является единым объектом — это цепь линейных размеров с совпадающими первыми точками привязки и специальным образом расположенными размерными надписями. Поэтому, если у всех размеров группы должны быть одинаковые параметры (например, стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию**.

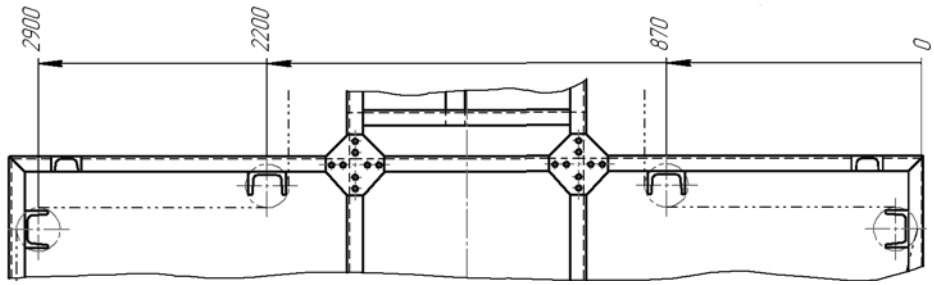


Рис. 3.3.20. Простановка линейных размеров с общей размерной линией

Чтобы перейти к построению следующей группы размеров с общей размерной линией, расфиксируйте первую точку привязки группы (поле **т1** на вкладке **Размер** Панели свойств) и задайте ее новое положение.

3.3.2.7. Размер дуги

Чтобы построить размер, характеризующий длину дуги окружности, вызовите команду **Размер дуги окружности**.

Укажите дугу, которую требуется образмерить.

На вкладке **Размер** Панели свойств находится группа переключателей **Тип**, с помощью которой можно задать направление выносных линий — от центра или параллельно радиусу, проведенному в середину дуги. Если угол раствора дуги больше 180°, возможно создание размера только с выносными линиями от центра.

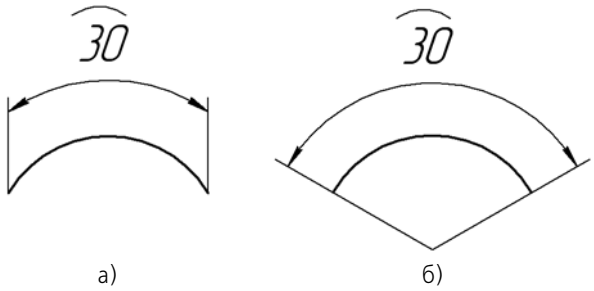


Рис. 3.3.21. Размер дуги: а) с параллельными выносными линиями, б) с выносными линиями от центра

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055). Символ дуги проставляется над номиналом размера автоматически.

Затем задайте точку, определяющую положение размерной линии **т3**. Точка **т3** определяет также положение размерной надписи, если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение текста.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**. Точка **т3** в этом случае является начальной точкой линии-выноски.

На вкладке **Параметры** Панели свойств находится опция **Указатель от текста к дуге**. Включите ее, если требуется соединить указателем дугу и текст относящегося к ней размера. Это может потребоваться, например, при простановке размеров концентрических дуг с одинаковым раствором и начальным углом.

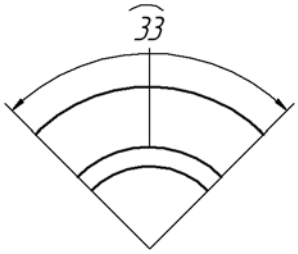


Рис. 3.3.22. Пример простановки размера дуги с указателем от текста к дуге

3.3.3. Диаметральные и радиальные размеры

3.3.3.1. Диаметральный размер

Чтобы построить диаметральный размер, вызовите команду **Диаметральный размер**.

Укажите окружность, которую требуется образмерить.

Размерная линия может быть полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей **Тип** на вкладке **Размер** Панели свойств.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение размерной надписи, задайте точку **т1**, определяющую положение размерной линии и надписи (рис. 3.3.23).

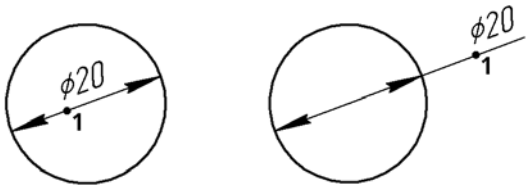


Рис. 3.3.23. Диаметральные размеры с автоматически размещенной надписью

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, надпись может быть расположена, как показано на рис. 3.3.24.

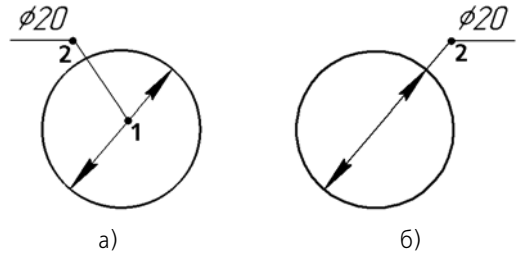


Рис. 3.3.24. Диаметральные размеры с надписью, размещенной на полке:
а) линия-выноска не совпадает с размерной линией,
б) линия-выноска совпадает с размерной линией

- Чтобы расположить размерную надпись, как показано на рис. 3.3.24, а, задайте точку **т1**, определяющую начало линии-выноски, и точку **т2** начала полки. Точка **т1** должна лежать внутри окружности.
- Чтобы расположить размерную надпись, как показано на рис. 3.3.24, б, задайте только точку **т2** начала полки. Заданная точка должна лежать вне окружности.

Размерная линия с обрывом выходит за центр окружности на расстояние, равное 1/5 ее радиуса, но не менее, чем на расстояние, установленное в данном документе для выхода размерной линии за текст. Эта величина задается при настройке текущего документа (см. раздел 9.2.6.10.2 на с. 2027).

3.3.3.2. Простой радиальный размер

Чтобы построить радиальный размер, вызовите команду **Радиальный размер**.

Укажите окружность или дугу окружности, которую требуется образмерить.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение размерной надписи, задайте точку **т1**, определяющую положение размерной линии и текста (рис. 3.3.25).

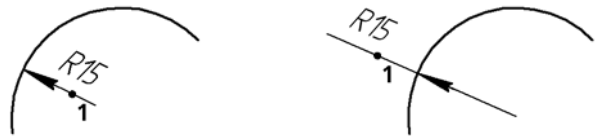


Рис. 3.3.25. Радиальный размер с автоматически размещенной надписью

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т2** (рис. 3.3.26). Для простановки размеров одинаковых радиусов на общей полке используются полки с несколькими ответвлениями (см. раздел 3.3.3.2.1).

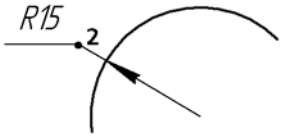


Рис. 3.3.26. Радиальный размер на полке

Радиальный размер может быть проставлен от центра или не от центра окружности (дуги). В обоих случаях размерная линия принадлежит прямой, проходящей через центр образмериваемой окружности. Отличие состоит в следующем. Если размер проставлен от центра, то длина его размерной линии не может быть меньше радиуса (рис. 3.3.25, 3.3.26). Если размер проставлен не от центра, то длина размерной линии может быть любой (рис. 3.3.27).

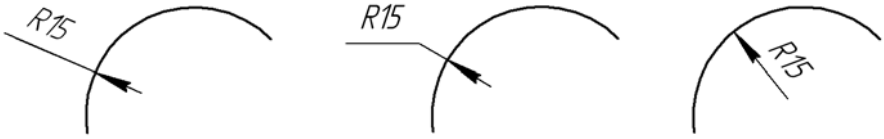


Рис. 3.3.27. Радиальный размер не от центра

Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей **Тип** на вкладке **Размер** Панели свойств.

3.3.3.2.1. Радиальный размер на полке с несколькими ответвлениями

В соответствии с ГОСТ размеры одинаковых радиусов допускается указывать на общей полке. Для такого варианта простановки размеров используются полки с несколькими ответвлениями (рис. 3.3.28).

Рис. 3.3.28. Радиальный размер на полке с ответвлением:
а) от начала полки, б) от конца полки.

Простановка размера на общей полке возможна только для неконцентрических окружностей (дуг окружностей) с одинаковыми радиусами.

Чтобы проставить размер для двух или более окружностей (дуг окружностей), выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Радиальный размер**.
2. Укажите первую окружность (дугу окружности), которую требуется образмерить. На экране появится фантом размера.
3. Ответвления размера (размерные линии к остальным окружностям или дугам окружностей) могут быть построены от начала полки или от ее конца.
   - ▼ Чтобы следующее ответвление размера начиналось от начала полки (рис. 3.3.28, а), укажите вторую окружность (дугу окружности). При этом полка будет создана автоматически. Фантом размера изменится — он будет состоять из двух размерных линий и полки.
   - ▼ Чтобы следующее ответвление размера начиналось от конца полки (рис. 3.3.28, б), она должна быть предварительно создана.

     Для создания полки переместите курсор при нажатой клавише *<Ctrl>* или выберите один из вариантов размещения текста размерной надписи на полке из списка **Размещение текста** на вкладке **Размер** Панели свойств. Фантом размера изменится — он будет состоять из размерной линии и полки.

     Станет доступной группа переключателей **Ответвления** на вкладке **Параметры** Панели свойств, позволяющая выбрать способ построения ответвления — **От начала полки** или **От конца полки**. Активизируйте переключатель **От конца полки**. К фантому размера добавится ответвление, начинающееся от конца полки.

4. Укажите остальные окружности (дуги окружностей), которые требуется образмерить.

   Вы можете создать любое количество ответвлений, указывая окружности и дуги одного и того же радиуса. Вариант построения каждого ответвления (от начала полки или от ее конца) зависит от того, какой из переключателей группы **Ответвления** активизирован.
5. После указания всех необходимых окружностей (дуг окружностей), завершите простановку размера, задав точку **т2** начала полки (см. рис. 3.3.28).

   В дальнейшем вы можете изменять параметры созданного размера, редактировать его характерные точки, добавлять ответвления (см. раздел 3.3.3.2.2). Если требуется вносить изменения в процессе создания размера, отключите автосоздание объектов.

3.3.3.2.2. Редактирование радиального размера

Радиальный размер можно редактировать, изменяя его параметры на Панели свойств (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Если для редактирования выбран радиальный размер на полке или при изменении параметров размера задано размещение его размерной надписи на полке, возможно добавление ответвлений размера. Чтобы перейти в режим добавления ответвлений, нажмите кнопку **Добавить ответвления** на Панели специального управления. Добавление ответвления выполняется автоматически при указании окружности (дуги окружности) того же радиуса, что и окружность, к которой проставлен редактируемый размер.

Удаление ответвлений и изменение положения полки выполняется в режиме редактирования характерных точек. Этот режим доступен, если размер имеет ответвления. Для перехода в этот режим нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления.

В режиме редактирования характерных точек вы можете выполнить следующие действия.

- Переместить полку, изменив координаты точки **т2** (см. рис. 3.3.28) или «перетащив» ее мышью в нужное место. При определении положения точки **т2** вы можете использовать привязки (см. раздел 3.1.1 на с. 939) и геометрический калькулятор (см. раздел 1.4.2.13.1 на с. 72).
- Повернуть полку, вращая точку на конце полки вокруг точки **т2** с шагом 90°.
- Удалить ответвление, выделив характерную точку на его конце и нажав клавишу *<Delete>*.

Обратите внимание на то, что режимы добавления ответвлений и редактирования характерных точек не могут быть одновременно включены. При включении одного из режимов другой автоматически отключается.

3.3.3.3. Радиальный размер с изломом

Радиальный размер с изломом используется, когда требуется образмерить дугу очень малой кривизны, например, как на рис. 3.3.29.

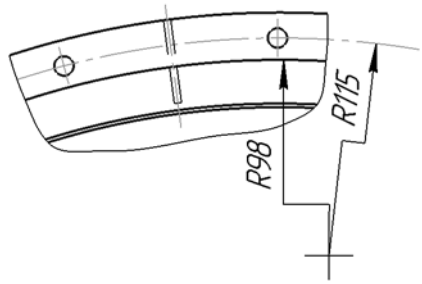


Рис. 3.3.29. Радиальные размеры с изломом

В этом случае размерная линия представляет собой ломаную, причем то ее звено, которое оканчивается размерной стрелкой, совпадает с истинным радиусом, проведенным в выбранную точку дуги.

Чтобы построить радиальный размер с изломом, вызовите команду **Радиальный размер с изломом**.

Укажите окружность или дугу окружности, которую требуется образмерить.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Если выбрано фиксированное или ручное размещение текста, задайте точку **т1**, определяющую положение размерной линии и надписи (рис. 3.3.30).

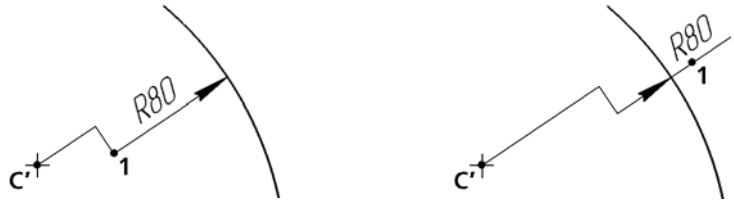


Рис. 3.3.30. Радиальные размеры с изломом с автоматически размещенной надписью

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т2** (рис. 3.3.31).

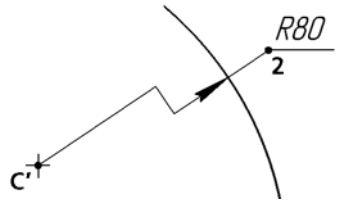


Рис. 3.3.31. Радиальный размер с надписью, размещенной на полке

Задайте положение фиктивного центра (на рисунках он обозначен точкой C') окружности, расположенного ближе к дуге, чем фактический центр.

Размеры с изломом, проставляемые друг за другом к концентрическим дугам или окружностям, автоматически создаются с одним и тем же фиктивным центром — точкой, которая была указана для первого из них (см. рис. 3.3.29).

3.3.3.3.1. Редактирование размерной линии с изломом при помощи мыши

Редактировать размерную линию с изломом можно, изменяя положение ее характерных точек мышью в окне документа.

Подробно о редактировании при помощи характерных точек рассказано в разделе 3.5.1.1.3 на с. 1218.

Размерная линия с изломом имеет следующие характерные точки:

1 — точку для изменения положения фиктивного центра,

2 — точку для смещения излома вдоль размерной линии,

3 — точку для изменения угла наклона размерной линии; для размерной линии, надпись на которой размещена ручным способом или на полке (см. табл. 3.3.1 на с. 1054), точка 3 также позволяет перемещать надпись или полку,

4 — точку для смены направления полки.

Количество и расположение характерных точек зависит от способа размещения надписи (рис. 3.3.32).

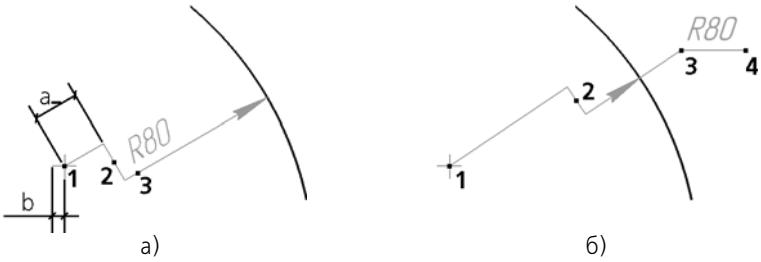


Рис. 3.3.32. Характерные точки размера с надписью, размещенной:
а) вручную, б) на полке

При перемещении точки излома следует учесть, что длина линии от центра до излома ограничена размером обозначения фиктивного центра, то есть a>b (см. рис. 3.3.32, а).

Чтобы изменить умолчательный размер обозначения центра в текущем документе, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж** (**фрагмент**) **— Линии — Осевая линия**.

3.3.4. Угловые размеры

3.3.4.1. Общие приемы работы с угловыми размерами

3.3.4.1.1. Указание сторон углов

Для простановки угловых размеров всех типов могут быть указаны прямолинейные объекты или точки, при соединении которых образуются стороны угла.

Режим указания объектов определяется состоянием кнопки **Выбор базового объекта**, расположенной на Панели специального управления Панели свойств. При нажатой кнопке выполняется указание прямолинейных объектов, а при отжатой — указание точек.

В качестве прямолинейного объекта (далее «отрезка») может использоваться:

- отрезок, звено ломаной, сторона многоугольника,
- объект типа **осевая линия**,
- вспомогательная прямая,
- ось абсолютной системы координат или системы координат вида.

Различные варианты простановки углового размера описаны ниже. Примеры приведены на рисунках. Последовательность указания объектов показана на рисунках цифрами в скобках.

Указание отрезков для простановки размера

Чтобы указать отрезки, нажмите кнопку **Выбор базового объекта**. В документе перестанут работать привязки, система перейдет в режим указания объектов.

Последовательно укажите отрезки — стороны угла. Одна из конечных точек первого отрезка принимается за точку привязки размера **т1**, второго — за точку привязки **т2**. Положение вершины угла вычисляется автоматически.

Если в качестве стороны угла указана вспомогательная прямая или ось системы координат, то соответствующая этой стороне точка привязки размера совпадает с вершиной угла.

После указания отрезков привязки снова начинают работать. Они позволяют задать положение размерной надписи.

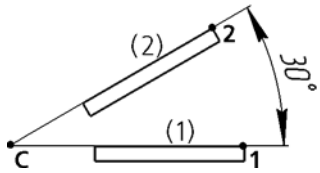


Рис. 3.3.33. Пример простановки углового размера по двум отрезкам

При необходимости вы можете проставить угловой размер, задав одну из его сторон отрезком, а вторую двумя точками. Для этого укажите отрезок, затем отожмите кнопку **Выбор базового объекта** и укажите две точки.

За первую точку привязки размера принимается одна из конечных точек отрезка, а за вторую — одна из указанных точек. Отрезок и прямая, проходящая через указанные точки, образуют угол. Положение вершины угла вычисляется автоматически.

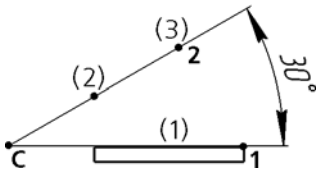


Рис. 3.3.34. Пример простановки углового размера по отрезку и двум точкам

Указание точек для простановки размера

Если требуется проставить угловой размер по точкам, отожмите кнопку **Выбор базового объекта**.

Укажите точку, которая будет являться вершиной угла, а затем точки **т1** и **т2** на его сторонах — точки привязки размера.

Точки могут быть указаны в документе, заданы вводом координат на Панели свойств или с помощью геометрического калькулятора (см. раздел 1.4.2.13.1 на с. 72).

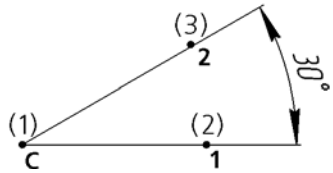


Рис. 3.3.35. Пример простановки углового размера по трем точкам

Если необходимо, то в режиме указания точек можно выбрать и отрезок, т.е. проставить размер, указав стороны угла отрезками или отрезком и двумя точками. Указание отрезков доступно при отключенной привязке **Точка на кривой**. Если эта привязка включена, указывайте отрезки, удерживая клавишу <*Alt*> (что временно отключает привязки).

3.3.4.1.2. Управление ориентацией размера

Ориентация вновь созданного углового размера определяется системой автоматически. Если этот угол острый, в группе **Тип** на вкладке **Размеры** становится активным переключатель **На острый угол**, если тупой — переключатель **На тупой угол**. На рис. 3.3.36 показаны возможные места указания сторон угла и соответствующие им автоматически определенные углы.

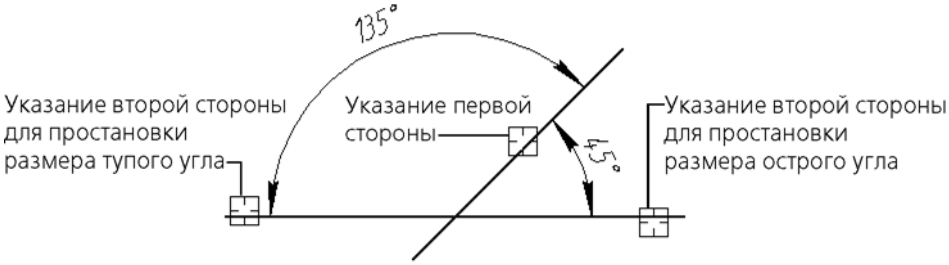


Рис. 3.3.36. Автоопределение типа углового размера

При необходимости с помощью указанных переключателей вы можете изменить предложенный системой способ простановки, в том числе включить простановку угла больше 180° (автоматический выбор этого варианта невозможен).

Обратите внимание на то, что между двумя сторонами существуют два угла больше 180°:

- угол, дополняющий до 360° острый угол между сторонами,
- угол, дополняющий до 360° тупой угол между сторонами.

Выбор нужного варианта осуществляется указанием точки **т3** (рис. 3.3.37).

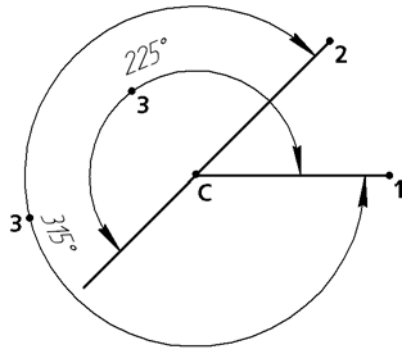


Рис. 3.3.37. Простановка размера на угол больше 180° между отрезками

Изменение ориентации угловых размеров с общей размерной линией возможно только при отключенном автосоздании (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69).

3.3.4.1.3. Вид выносных линий

Выносные линии могут быть отрисованы от центра или не от центра, а от точек привязки **т1** и **т2** (см.рис. 3.3.38).

Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей **Выносные линии** или вызовите команду **Выносные линии от центра** из контекстного меню.

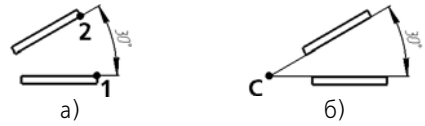


Рис. 3.3.38. Вид выносных линий:
а) не от центра, б) от центра

3.3.4.2. Простой угловой размер

Чтобы проставить простой угловой размер, вызовите команду **Угловой размер**.

Укажите первую и вторую стороны угла (см. раздел 3.3.4.1.1 на с. 1086).

На Панели свойств отображаются координаты вершины угла, точек привязки **т1** и **т2**.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку **т3**, определяющую положение размерной линии и надписи. Те концы отрезков, ближе к которым окажется размерная линия, будут приняты за точки привязки размера.

Если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение размерной надписи, то ее положение также определяется точкой **т3** (рис. 3.3.39).

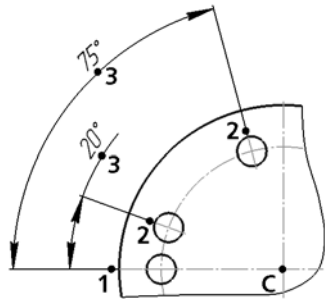


Рис. 3.3.39. Угловые размеры с ручным размещением размерной надписи; способ задания сторон угла — **по двум отрезкам**

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, то точка **т3** определяет не только положение размерной линии, но и начало линии-выноски. В этом случае для задания положения текста необходимо задать точку начала полки **т4** (рис. 3.3.40).

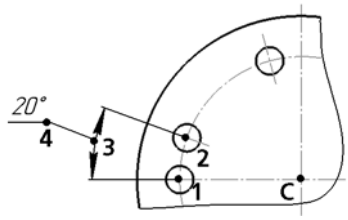


Рис. 3.3.40. Угловой размер на полке; способ задания сторон угла — **по трем точкам**

3.3.4.3. Угловой размер от общей базы

Чтобы построить группу угловых размеров с общей базой, вызовите команду **Угловой размер от общей базы**.

Укажите первую сторону угла, общую для группы создаваемых размеров, а затем вторую сторону угла для первого размера группы (см. раздел 3.3.4.1.1 на с. 1086).

На Панели свойств отображаются координаты вершины угла, точек привязки **т1** и **т2**.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку, определяющую положение размерной линии **т3**. Точка **т3** определяет также положение размерной надписи, если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение текста.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**.

Последовательно укажите вторые стороны углов, точку **т3** (и **т4**) для остальных размеров группы.

Группа размеров, построенная с помощью команды **Угловой от общей базы**, не является единым объектом — это несколько простых угловых размеров, первые стороны которых совпадают. Поэтому, если у всех размеров группы должны быть одинаковые параметры (например, стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию**.

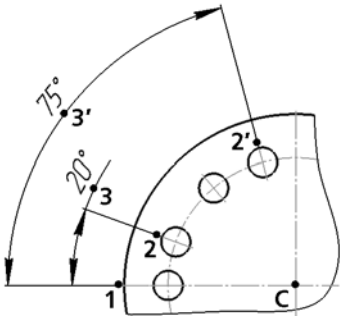


Рис. 3.3.41. Простановка угловых размеров от общей базы; способ задания сторон угла – **по двум отрезкам**

Чтобы перейти к простановке группы размеров от другой базы, нажмите кнопку **Указать заново** и укажите новую сторону угла.

3.3.4.4. Угловой цепной размер

Чтобы построить цепь угловых размеров, вызовите команду **Угловой цепной размер**.

Укажите первую и вторую стороны угла (см. раздел 3.3.4.1.1 на с. 1086).

На Панели свойств отображаются координаты вершины угла, точек привязки **т1** и **т2**.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку, определяющую положение размерной линии **т3**. Это положение будет одинаковым для всех размеров цепи.

Точка **т3** определяет также положение размерной надписи, если выбрано автоматическое, фиксированное или ручное размещение текста.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**. Точка **т3** в этом случае определяет начало линии-выноски.

Последовательно укажите вторые стороны углов — отрезки, точку **т3** (и **т4**) для остальных размеров цепи.

Все отрезки, указываемые для построения цепного углового размера, должны проходить через одну точку — центр окружности, содержащей размерные линии.

Группа размеров, построенная с помощью команды **Угловой цепной размер**, не является единым объектом — это цепь простых угловых размеров, составленная по определенным правилам (первая сторона угла каждого последующего размера совпадает со второй стороной угла предыдущего; размерные линии расположены на одной окружности). Поэтому, если у всех размеров цепи должны быть одинаковые параметры (например, или стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию**.

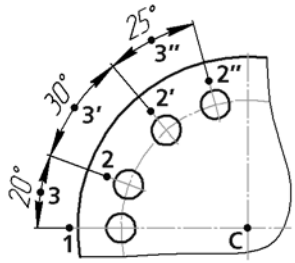


Рис. 3.3.42. Простановка цепи угловых размеров; способ задания сторон угла – **по двум отрезкам**

Чтобы перейти к простановке следующего цепного размера, нажмите кнопку **Указать заново** и укажите новую сторону угла.

3.3.4.5. Угловой размер с общей размерной линией

Чтобы построить группу угловых размеров с общей размерной линией, вызовите команду **Угловой размер с общей размерной линией**.

Укажите первую и вторую стороны угла (см. раздел 3.3.4.1.1 на с. 1086).

На Панели свойств отображаются координаты вершины угла, точек привязки **т1** и **т2**.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку **т3**, определяющую положение размерной линии. Это положение будет одинаковым для всех размеров группы.

Последовательно укажите вторые стороны углов для остальных размеров группы.

Все отрезки, указываемые для построения углового размера с общей размерной линией, должны проходить через одну точку — центр окружности, содержащей размерные линии.

Группа размеров, построенная с помощью команды **Угловой с общей размерной линией**, не является единым объектом — это цепь угловых размеров с совпадающими первыми сторонами углов и специальным образом расположенными размерными надписями. Поэтому, если у всех размеров группы должны быть одинаковые параметры (например, стрелки определенного типа), необходимо после настройки первого размера включить опцию **По умолчанию**.

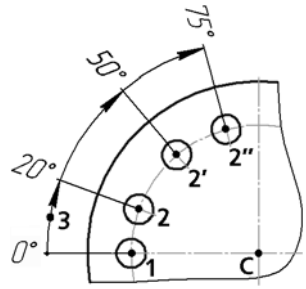


Рис. 3.3.43. Простановка угловых размеров с общей размерной линией; способ задания сторон угла — **по трем точкам**

Чтобы перейти к простановке следующей группы размеров с общей размерной линией, нажмите кнопку **Указать заново** и укажите новую сторону угла.

3.3.4.6. Угловой размер с обрывом

Чтобы проставить угловой размер с обрывом, вызовите команду **Угловой размер с обрывом**.

Укажите объект, от которого требуется проставить размер (первую сторону угла), и ось симметрии размера (она указывается так же, как вторая сторона угла). Об указании сторон угла см. раздел 3.3.4.1.1 на с. 1086.

В качестве оси может быть указана вспомогательная прямая.

На Панели свойств отображаются координаты вершины угла, точек **т1** и **т2**.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), выберите способ размещения размерной надписи (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Задайте точку **т3**, определяющую положение размерной линии и ее длину.

Если выбрано размещение размерной надписи на полке, задайте точку начала полки **т4**. Линия-выноска будет начинаться от середины размерной линии.

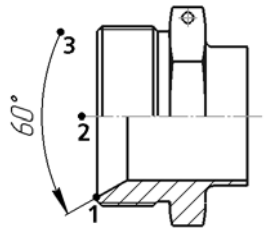


Рис. 3.3.44. Простановка углового размера с обрывом; способ задания сторон угла — **по двум отрезкам**

3.3.4.7. Особенности редактирования углового размера с помощью мыши

Редактировать угловой размер можно, изменяя положение его характерных точек мышью в окне документа.

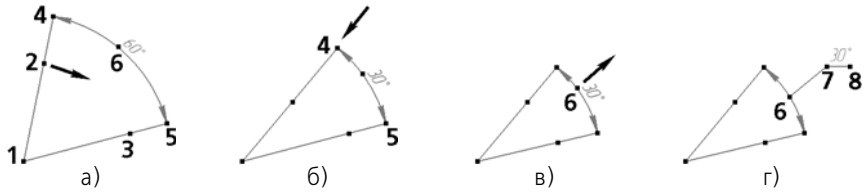


Рис. 3.3.45. Редактирование углового размера с помощью мыши

Подробно о редактировании при помощи характерных точек рассказано в разделе 3.5.1.1.3 на с. 1218.

Угловой размер имеет несколько характерных точек. Количество и расположение характерных точек зависит от способа размещения надписи (см. рис. 3.3.45).

1 — точка для изменения положения вершины угла;

2, **3** — точки для изменения положения сторон угла и точек привязки выносных линий, (рис. а);

4, **5** — точки для смещения размерной линии, (рис. б);

6 — точка для перемещения надписи при ручном способе размещения; точка для перемещения выноски при способе размещения надписи на полке (см. табл. 3.3.1 на с. 1054), (рис. в);

7 — точка для перемещения полки, (рис. г);

8 — точка для смены направления полки.

3.3.5. Авторазмеры

Размеры часто применяемых типов (простые линейные, угловые, радиальные и некоторые другие) удобно создавать с помощью команды автоматической простановки размеров.

Для вызова команды служит кнопка **Авторазмер** на инструментальной панели **Размеры**.

После вызова команды необходимо указать объекты для простановки размера: кривые или точки. В зависимости от того, какие объекты указаны, система автоматически определит тип создаваемого размера. Таким образом, для получения размеров каждого типа не нужно вызывать специальную команду — достаточно указать необходимые объекты.

Правила указания объектов при работе с командой **Авторазмер**:

- если при указании объекта в «ловушку» курсора попала характерная точка этого объекта, то считается, что указана **точка**, а не объект,
- если при указании объекта в «ловушку» курсора не попала ни одна характерная точка этого объекта, то считается, что указан объект, т.е. **кривая**,
- если в «ловушку» попали несколько объектов, то указанным считается объект (**точка** или **кривая**), ближайший к центру ловушки,
- при использовании привязок **Ближайшая точка**, **Середина** или **Пересечение** указанной считается **точка**, а не кривая, которой она принадлежит.

Чтобы настроить размер «ловушки» курсора, воспользуйтесь командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Курсор**.

Таким образом, для простановки линейного размера нужно указать отрезок или две точки, между которыми требуется проставить размер, для простановки углового размера — два непараллельных отрезка и так далее. Подробнее указание объектов для простановки размера того или иного типа описано в следующих разделах.

При необходимости отредактируйте размерную надпись (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057) и настройте параметры отрисовки размера (см. раздел 3.3.1.2 на с. 1055).

Способы управления размерной линией и размещением надписи авторазмера такие же, как у размеров, создаваемых при помощи специальных команд (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065).

Дополнительной возможностью авторазмеров является фиксация положения размерной линии при нажатой клавише *<Shift>* (кроме линейного авторазмера с обрывом, углового авторазмера с обрывом и радиального авторазмера).

Процесс редактирования авторазмера запускается обычным образом — двойным щелчком мыши по его изображению.
Редактирование размеров, полученных с помощью команды **Авторазмер**, ничем не отличается от редактирования размеров, полученных с помощью специальных команд.

3.3.5.1. Линейный авторазмер

Для создания линейного авторазмера укажите точки и/или объекты в документе. Подробнее об указании объектов для простановки размеров рассказано в разделе 3.3.2.1.1 на с. 1071.

На экране появится фантом линейного размера.

Перемещая курсор, выберите ориентацию размера — горизонтальный, вертикальный или параллельный объекту.

В списке **Размещение текста** отображается текущее размещение размерной надписи. При необходимости смените способ размещения (см. раздел 3.3.1.5 на с. 1065).

Укажите точку, определяющую положение размерной линии и надписи.

Линейный авторазмер предлагается системой по умолчанию после вызова команды **Авторазмер** и указания отрезка. Если требуется проставить не простой линейный размер, а, например, линейный размер от отрезка до точки или угловой размер, то продолжайте указание объектов. Система перейдет в режим построения размера, соответствующего указанным объектам.

3.3.5.2. Линейный авторазмер от отрезка до точки

Для создания линейного авторазмера от отрезка до точки укажите отрезок и точку, или два параллельных отрезка, или отрезок и окружность (дугу окружности).

Если один из указанных отрезков имеет системный стиль *Осевая* или является системным объектом **осевая линия** (см. раздел 3.3.7.15 на с. 1132), то тип размера автоматически определяется как **Простой линейный с обрывом**. Таким образом, если требуется проставить линейный авторазмер от отрезка до точки, необходимо обращать внимание на стиль линии выбираемых отрезков и тип выбираемых объектов.

На экране появится фантом линейного размера.

Укажите точку, определяющую положение размерной линии и надписи.

Способы управления размерной линией и размещением размерной надписи описаны в разделе 3.3.1.5 на с. 1065.

3.3.5.3. Линейный авторазмер с обрывом

Для создания линейного авторазмера с обрывом укажите в любой последовательности два параллельных отрезка, один из которых имеет системный стиль линии *Осевая* или является объектом **осевая линия** (см. раздел 3.3.7.15 на с. 1132).

На экране появится фантом линейного размера с обрывом.

Укажите точку, определяющую положение размерной линии и надписи.

Способы управления размерной линией и размещением размерной надписи описаны в разделе 3.3.1.5 на с. 1065.

3.3.5.4. Угловой авторазмер

Для создания углового авторазмера укажите два непараллельных прямолинейных объекта. Можно использовать следующие объекты:

- отрезок (в том числе звено ломаной или сторона многоугольника),
- объект типа **осевая линия**,
- вспомогательная прямая,
- ось абсолютной системы координат или системы координат вида.

Если один из указанных объектов является отрезком с системным стилем *Осевая* или объектом типа **осевая линия** (см. раздел 3.3.7.15 на с. 1132), то тип размера автоматически определяется как **Угловой с обрывом**. Таким образом, если требуется проставить простой угловой размер, необходимо обращать внимание на стиль линии выбираемых отрезков и тип выбираемых объектов.

На экране появится фантом углового размера.

Перемещая курсор, выберите тип размера — на острый угол, на тупой угол или на угол больше 180°.

Укажите точку, определяющую положение размерной линии и надписи.

Способы управления размерной линией и размещением размерной надписи описаны в разделе 3.3.1.5 на с. 1065.

3.3.5.5. Угловой авторазмер с обрывом

Для создания углового авторазмера с обрывом укажите в любой последовательности два непараллельных прямолинейных объекта. Можно использовать следующие объекты:

- отрезок (в том числе звено ломаной или сторона многоугольника),
- объект типа **осевая линия**,
- вспомогательная прямая,
- ось абсолютной системы координат или системы координат вида.

Один из указанных объектов должен быть отрезком с системным стилем линии *Осевая* или объектом типа **осевая линия** (см. раздел 3.3.7.15 на с. 1132).

На экране появится фантом углового размера с обрывом.

Укажите точку, определяющую положение размерной линии и надписи.

Способы управления размерной линией и размещением размерной надписи описаны в разделе 3.3.1.5 на с. 1065.

3.3.5.6. Радиальный авторазмер

Для создания радиального авторазмера укажите дугу окружности.

На экране появится фантом радиального размера.

Группа переключателей **Тип** на вкладке **Размер** позволяет указать, требуется ли проставить радиальный размер от центра или не от центра окружности.

Группа переключателей **Размер** позволяет указать, требуется ли проставить диаметральный или радиальный размер. При выборе диаметрального размера система переключается в режим создания этого размера (см. следующий раздел).

Укажите точку, определяющую положение размерной линии и надписи.

Способы управления размерной линией и размещением размерной надписи описаны в разделе 3.3.1.5 на с. 1065.

3.3.5.7. Диаметральный авторазмер

Для создания диаметрального авторазмера укажите окружность.

На экране появится фантом диаметрального размера.

Размерная линия может быть полная или с обрывом. Для выбора нужного варианта воспользуйтесь группой переключателей **Тип** на вкладке **Размер**.

Группа переключателей **Размер** позволяет указать, требуется ли проставить диаметральный или радиальный размер. При выборе радиального размера система переключается в режим создания этого размера (см. предыдущий раздел).

При создании диаметрального авторазмера может быть построен линейный размер со знаком «диаметр» (рис. 3.3.46, а) или собственно диаметральный размер (рис. 3.3.46, б). Для простановки линейного размера необходимо перемещать курсор в направлениях осей системы координат текущего вида чертежа (для фрагмента — в направлениях осей абсолютной системы координат, т.е. вертикально или горизонтально), а для простановки диаметрального размера — под углом к этим осям.

а) б)

Рис. 3.3.46. Размер окружности: а) линейный, б) диаметральный

При простановке диаметрального размера дуги создание линейного размера невозможно.

Укажите точку, определяющую положение размерной линии и надписи.

Способы управления размерной линией и размещением размерной надписи описаны в разделе 3.3.1.5 на с. 1065.

3.3.6. Размер высоты

Чтобы построить размер высоты, вызовите команду **Размер высоты**.

На Панели свойств находится раскрывающийся список **Тип**, с помощью которого можно выбрать размер нужного назначения. Возможные типы размеров представлены на рис. 3.3.47.

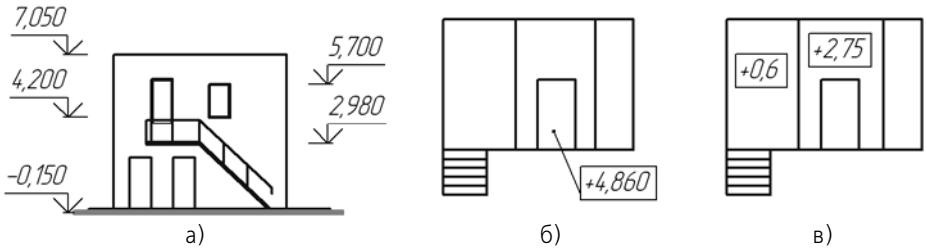


Рис. 3.3.47. Размер высоты: а) для вида спереди или разреза, б) для вида сверху с линией-выноской, в) для вида сверху непосредственно на изображении

3.3.6.1. Для вида спереди или разреза

Задайте точку **т0**, от которой нужно отсчитывать значения высот (точку нулевого уровня).

Задайте точку привязки **т1**, определяющую положение образмериваемого уровня.

Система автоматически рассчитывает значение высоты указанной точки относительно точки **т0** (расчет производится в метрах с точностью до одной десятой).

Вы можете отредактировать автоматически установленное значение, а также настроить параметры надписи. Для этого щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств. На экране появится диалог задания надписи (рис. 3.3.48).

Элементы управления этого диалога представлены в таблице 3.3.10.

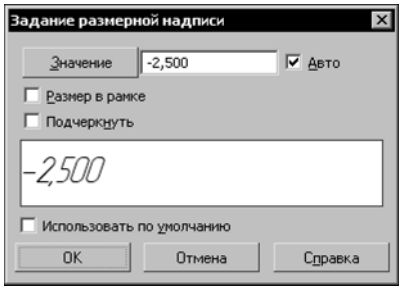


Рис. 3.3.48. Диалог задания надписи для размера высоты

Табл. 3.3.10. Диалог задания надписи для размера высоты

Элемент	Описание
Значение	В этом поле отображается автоматически вычисленное системой значение размера. При необходимости вы можете ввести другое значение вручную. Для выбора значения из пользовательского меню нажмите кнопку **Значение**.
Авто	Эта опция управляет способом определения значения размера. Если опция включена, значение размера определяется автоматически. Если значение было введено вручную, опция автоматически выключается. Чтобы восстановить автоматически определенное значение, вновь включите опцию **Авто**.
Размер в рамке	Опция, позволяющая отрисовать рамку вокруг значения размера.
Подчеркнуть	Опция, позволяющая подчеркнуть значение размера.
Использовать по умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки будут использоваться при создании следующих размеров данного типа до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущий (создаваемый) размер.

В процессе формирования и настройки параметров размерной надписи ее текущий внешний вид отображается в диалоге в специальном поле просмотра.

Затем задайте точку **т2**, определяющую положение надписи.

Задайте точки **т1** и **т2** для других уровней, высота которых должна быть проставлена от этой же нулевой точки.

Чтобы перейти к созданию группы размеров высоты от другого нулевого уровня, расфиксируйте точку, от которой производился отсчет (поле **т0** на Панели свойств), и задайте ее новое положение.

3.3.6.2. Для вида сверху с линией-выноской и для вида сверху непосредственно на изображении

При простановке размера высоты на виде сверху возможен только ручной ввод текста. Вызов диалога задания надписи и работа с ним описаны в предыдущем разделе.

Для формирования размера высоты с линией-выноской задайте точку **т1**, определяющую образмериваемый уровень (в ней будет начинаться линия-выноска), а затем точку, определяющую положение размерной надписи **т2**.

Для формирования размера высоты непосредственно на изображении задайте точку, определяющую положение размерной надписи **т2**.

3.3.7. Обозначения для машиностроения

3.3.7.1. Общие сведения

Команды простановки обозначений для документов, оформляемых в соответствии с машиностроительными стандартами, сгруппированы в меню **Инструменты — Обозначения**, а кнопки для вызова команд — на панели **Обозначения** (рис. 3.3.49).

Рис. 3.3.49. Панель **Обозначения**

3.3.7.2. Настройка обозначений для машиностроения в текущем и новых документах

Оформление чертежа заметно ускоряется, если основной набор параметров обозначений используется как умолчательный: при создании очередного обозначения требуется лишь небольшая его корректировка.

В КОМПАС-3D установлены такие умолчательные значения параметров обозначений, которые наиболее часто используются в конструкторской документации.

Чтобы изменить умолчательные параметры обозначений в текущем документе, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж** (**фрагмент**).

Настройка обозначений производится в следующих разделах и подразделах, находящихся в левой части диалога:

- **Линии**
  - **Осевая линия**,
- **Линии обрыва**,
- **Линия-выноска**,
- **Условное пересечение**,
- **Обозначения для машиностроения**:
  - **Обозначение позиции**,
  - **Шероховатость**,
  - **Отклонения формы и база**,
  - **Линия разреза/сечения**,
  - **Стрелка взгляда**,
  - **Автосортировка**,
  - **Обозначение изменения**,
- **Перекрывающиеся объекты**.

Эти разделы содержат элементы управления, позволяющие установить параметры обозначений текущего документа; в некоторых разделах элементы управления сгруппированы в подразделы.

Произведенная настройка сохраняется в текущем документе и не изменяется при передаче его на другое рабочее место.

Все настройки раздела **Линия-выноска**, кроме настройки фильтра стрелок, распространяются также на обозначения клеймения и маркировки. Фильтр стрелок действует только для линии-выноски.

Длина и зачернение стрелок в составе допуска формы и расположения подчиняются настройке, сделанной для размеров (в разделе **Размеры** диалога настройки, см. раздел 9.2.6.10.4 на с. 2029).

При настройке высоты шрифта и размеров знаков (диаметра окружности, стороны квадрата и знака обозначения изменения) следите за их соразмерностью.

Если в большинстве документов используются одинаковые параметры обозначений, то можно сделать так, чтобы каждый новый документ по умолчанию создавался с необходимыми настройками.

Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ**. В левой части появившегося диалога находятся те же разделы с теми же наборами настраиваемых параметров обозначений для новых документов, что и для текущего документа.

3.3.7.3. Шероховатость

Чтобы создать обозначение шероховатости поверхности, вызовите команду **Шероховатость**.

Укажите объект для нанесения обозначения шероховатости (контур детали, выносную линию размера и т.п.).

По умолчанию формируется обозначение шероховатости поверхности, способ обработки которой не устанавливается. При этом в группе **Тип** на вкладке **Знак** Панели свойств активен переключатель **Без указания вида обработки**. Для создания обозначения шероховатости поверхности, образованной с удалением или без удаления слоя материала, активизируйте соответствующий переключатель в указанной группе.

Введите текст обозначения и настройте его отрисовку.

Задайте точку **т**, определяющую положение знака.

Если точка **т** указана вне объекта, то положение знака будет определяться проекцией заданной точки на объект или его продолжение. В последнем случае объект автоматически будет продолжен на нужное расстояние тонкой линией (рис. 3.3.50).

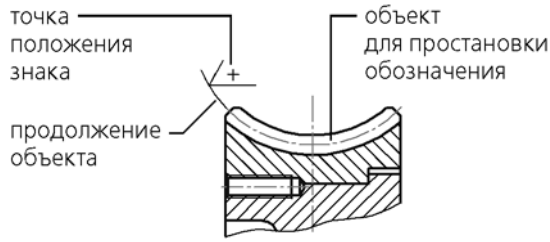


Рис. 3.3.50. Простановка обозначения шероховатости на продолжении объекта

Продление NURBS и кривых Безье невозможно.

Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками (см. раздел 3.1.1 на с. 939).

Если выбрано размещение обозначения шероховатости на полке (см. табл. 3.3.11 на с. 1105), то точка **т** определяет начало линии-выноски. В этом случае для определения положения знака необходимо задать точку начала полки **т1** (рис. 3.3.51, б).

Рис. 3.3.51. Простановка обозначения шероховатости: а) без полки, б) на полке

Структура обозначения шероховатости определяется ГОСТ 2.309–73 (рис. 3.3.52).

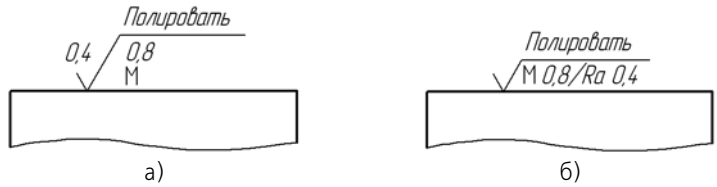


Рис. 3.3.52. Структура обозначения шероховатости:
а) соответствующая предыдущей редакции ГОСТ 2.309–73,
б) соответствующая изменению №3, 2003 в ГОСТ 2.309–73

Выбор структуры, используемой в текущем документе, производится в разделе **Шероховатость** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101). По умолчанию в новых документах создаются обозначения шероховатости в соответствии с изменением в ГОСТ 2.309–73.

Не выходя из команды, вы можете создать несколько обозначений шероховатости. При этом выбранный тип знака и сформированная надпись сохраняются.

К созданному обозначению шероховатости можно добавить текстовую метку, см. раздел 3.4.1.2 на с. 1203.

3.3.7.3.1. Ввод надписи обозначения шероховатости

Если в обозначении шероховатости требуется указать только высотный параметр шероховатости (Ra, Rz или Rmax), вызовите контекстное меню в поле **Текст** на вкладке **Знак** (рис. 3.3.53).

Выберите нужный параметр и его значение.

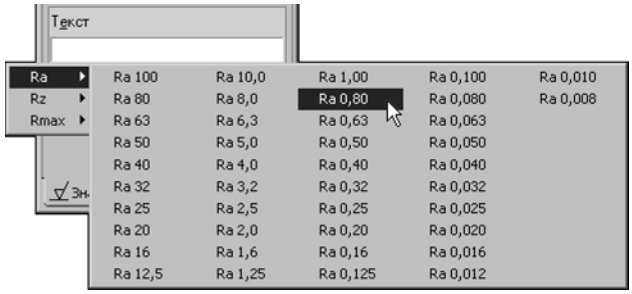


Рис. 3.3.53. Пример выбора обозначения шероховатости из контекстного меню

Если в обозначении шероховатости должны содержаться дополнительные сведения, вызовите диалог ввода надписи обозначения (рис. 3.3.54). Для этого щелкните в поле **Текст** левой кнопкой мыши. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

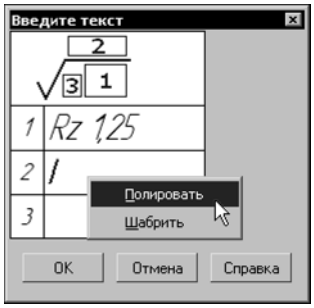


Рис. 3.3.54. Ввод надписи обозначения шероховатости

В диалоге показано обозначение шероховатости и структура надписи.

Введите нужный текст.

Для ускорения ввода различных частей надписи можно применять пользовательские меню.

Двойной щелчок мышью в любом поле ввода текста в диалоге вызывает соответствующее пользовательское меню.

В первом поле пользовательское меню содержит параметры шероховатости Ra, Rz, Rmax, Sm, S и их значения, параметр относительной опорной длины tp и уровни сечения профиля, а также значения базовых длин. Во втором поле — названия способов обработки поверхности. В третьем — наименования направлений неровностей. При выборе любого из наименований («Произвольное», «Радиальное» и т.д.) в обозначении шероховатости размещается соответствующее условное обозначение.

При необходимости измените умолчательные параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Если параметры текста у всех обозначений шероховатости в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит раздел **Шероховатость** диалога настройки текущего документа.

Завершив ввод и форматирование текстов в полях, нажмите кнопку **OK** диалога.

3.3.7.3.2. Настройка отрисовки знака шероховатости

Чтобы изменить отрисовку обозначения шероховатости поверхности, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.11.

Табл. 3.3.11. Элементы управления отрисовкой знака шероховатости

	Элемент	Описание
	По контуру	Переключатель, позволяющий нанести обозначение шероховатости поверхности, образующей контур.
	Полка	Список, управляющий расположением знака. Доступны варианты: **Без полки**, **Влево**, **Вправо**, **Вверх**, **Вниз**.
	Параметры выноски	При создании обозначения шероховатости, расположенного на полке, в поле **Длина** отображается длина линии-выноски, а в поле **Угол** — угол ее наклона к оси абсцисс текущей системы координат. Ввод значений с клавиатуры в эти поля возможен при отключенном автосоздании объектов (см. раздел 1.4.2.10 на с. 69) и только после того, как обозначение сформировано (указана точка начала полки), т.е. фактически с помощью этих полей производится редактирование созданной линии-выноски.
	Стрелка	Список, позволяющий выбрать вид стрелки линии-выноски. Список доступен, если обозначение шероховатости размещается на полке.

3.3.7.3.3. Управление расположением знака шероховатости

Знак шероховатости может быть расположен непосредственно на размерной линии или на полке. Варианты размещения знака содержатся в списке **Полка** на вкладке **Параметры** Панели свойств. Выберите нужный вариант из этого списка. При этом первоначальное положение знака шероховатости будет соответствовать выбранному варианту.

При создании обозначения шероховатости вы можете изменять положение знака одним из следующих способов.

- Выбор из списка другого варианта размещения знака шероховатости.
- Перемещение курсора вправо, влево, вверх или вниз после определения точки начала линии-выноски. Данный способ используется в случае выбора одного из вариантов размещения знака шероховатости на полке. Он позволяет изменить направление полки на противоположное. Для горизонтального расположения полки используется перемещение курсора вправо/влево, для вертикального — вверх/вниз.
- Использование клавиши *<Ctrl>* и колеса мыши.

  Если выбран вариант размещения знака шероховатости на размерной линии (без полки), при нажатии и удержании клавиши *<Ctrl>* появляется линия-выноска и горизонтальная полка. Перемещая курсор, вы можете задать начало полки и ее направление — вправо или влево.

  Чтобы повернуть полку, при нажатой клавише *<Ctrl>* вращайте колесо мыши «к себе» или «от себя». В первом случае полка поворачивается по часовой стрелке, во втором — против часовой стрелки.
- Включение/отключение создания знака шероховатости на полке с помощью команды **Знак на полке** контекстного меню.

3.3.7.4. Линия-выноска

Чтобы создать произвольную линию-выноску, вызовите команду **Линия-выноска**.

Задайте начальную точку первого ответвления линии-выноски.

Задайте точку начала полки **т1**.

Затем задайте начальные точки остальных ответвлений. Их количество не ограничено.

Введите надпись на линии-выноске и настройте ее отрисовку.

На экране отображается фантом создаваемой линии-выноски. Вы можете отредактировать или удалить любое из ответвлений создаваемой линии-выноски, не выходя из команды (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект**.

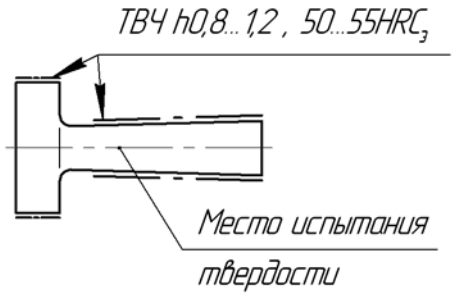


Рис. 3.3.55. Пример простановки линий-выносок

3.3.7.4.1. Ввод надписи на линии-выноске

Иногда надпись состоит только из прописной буквы русского алфавита, расположенной на полке линии-выноски. В этом случае вызовите контекстное меню в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств и выберите из него нужный символ.

Если требуется ввести более сложную надпись, вызовите диалог ввода текста (рис. 3.3.56). Для этого щелкните левой кнопкой мыши в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

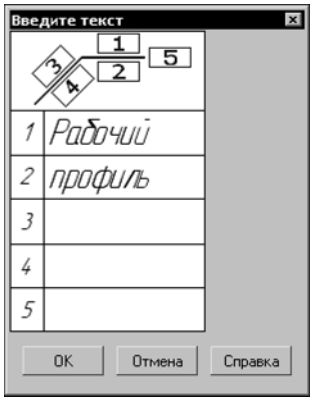


Рис. 3.3.56. Диалог ввода текста на линии-выноске

В диалоге показана структура надписи на линии-выноске.

Введите нужный текст.

Двойной щелчок мышью в первом поле ввода текста в диалоге вызывает пользовательское меню, содержащее прописные буквы русского алфавита.

Двойной щелчок в остальных полях позволяет перейти к вставке текстового шаблона (см. раздел 4.1.2.11.6 на с. 1435).

При необходимости измените умолчательные параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Если параметры текста на всех линиях-выносках в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служат подразделы **Текст над/под/за полкой** и **Наклонный текст** в разделе **Линия-выноска** диалога настройки текущего документа.

Завершив ввод и форматирование текстов в полях, нажмите кнопку **OK** диалога.

3.3.7.4.2. Настройка отрисовки линии-выноски

Чтобы изменить отрисовку линии-выноски, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.12.

Табл. 3.3.12. Элементы управления отрисовкой линии-выноски

Элемент	Описание
Стрелка	Список, позволяющий выбрать вид стрелки линии-выноски. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяется настройкой фильтра, сделанной в разделе **Линия-выноска — Фильтр стрелок** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101).
Тип	Список, позволяющий выбрать значок для обозначения соединения.
Полка	Элемент управления, позволяющий выбрать расположение полки обозначения. Элемент управления **Полка** принимает различный вид в зависимости от того, какой переключатель активизирован в группе **Ответвления**. Если активен переключатель **От начала полки** или **От конца полки**, то элемент управления **Полка** представляет собой раскрывающийся список, позволяющий выбрать направление полки от точки ее начала. Выберите из списка нужное направление отрисовки полки — **Влево**, **Вправо**, **Вверх** или **Вниз** (рис. 3.3.57). Если активен переключатель **Параллельные**, то элемент управления **Полка** представляет собой группу переключателей, позволяющую выбрать положение полки — **Горизонтальное** или **Вертикальное** (рис. 3.3.58)*.
Ответвления	Группа переключателей, позволяющая выбрать способ построения ответвлений (рис. 3.3.59). Активизируйте нужный переключатель:
	От начала полки,

Табл. 3.3.12. Элементы управления отрисовкой линии-выноски

	Элемент	Описание
		От конца полки,
		Параллельные.
	По контуру	Переключатель, позволяющий сформировать обозначение обработки по контуру.
	Сохранять текст	Если эта опция включена, то текст, сформированный для текущей линии-выноски, будет использоваться для остальных линий-выносок, созданных за этот вызов команды. Если опция выключена, то каждая следующая линия-выноска формируется без текста.
	По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** будут использоваться при создании следующих линий-выносок до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущую (создаваемую) линию-выноску.

* Поскольку вид элемента управления **Полка** зависит от того, какой переключатель активен в группе **Ответвления**, рекомендуется настраивать полку после того, как будет выбран вариант добавления ответвлений.

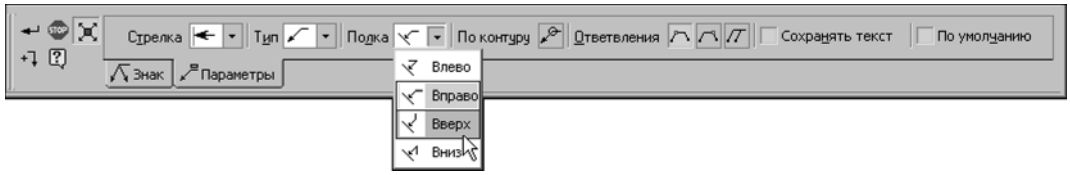


Рис. 3.3.57. Список направлений полки

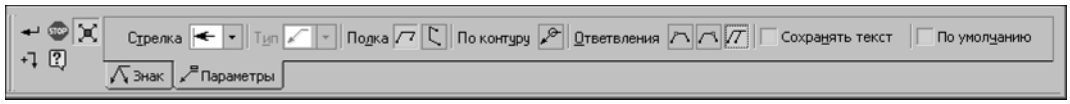


Рис. 3.3.58. Переключатели положения полки

Рис. 3.3.59. Ответвления линии-выноски: а) от начала и от конца полки, б) параллельные

Чтобы создать линию-выноску с ответвлениями от начала и от конца полки (рис. 3.3.59, а), выполните следующие действия. Построив необходимое количество ответвлений от начала полки, активизируйте переключатель **От конца полки** и укажите начальные точки ответвлений.

К ответвлениям, построенным при помощи переключателя **Параллельные**, невозможно добавить ответвления **От начала полки**/**От конца полки** и наоборот.

3.3.7.4.3. Изменение конфигурации линии-выноски

По умолчанию при создании линии-выноски включен режим добавления ответвлений. Об этом свидетельствует нажатая кнопка **Добавить ответвления** на Панели специального управления. В этом режиме каждая вновь указанная точка воспринимается системой как начальная точка очередного ответвления. Курсор имеет вид перекрестия.

При нажатии кнопки **Редактировать точки** система переходит в режим редактирования характерных точек объекта. В этом режиме можно внести изменения в конфигурацию обозначения и удалить ответвления, но добавить ответвления нельзя. Характерные точки отображаются в виде черных квадратиков, а объект — в виде фантома. Точки в серединах ответвлений служат для создания изломов (см. рис. 3.3.60).

Подведите курсор к характерной точке объекта. Форма курсора изменится — он превратится в четырехстороннюю стрелку. Нажмите клавишу *<Enter>* или щелкните левой кнопкой мыши — точка будет выделена.

Редактировать точки объекта можно следующими способами.

- **«Перетаскивание» точки мышью.**
- **Перемещение точки при помощи клавиатуры.**
  Для этого точка должна быть выделена нажатием клавиши *<Enter>*.
  Переместите курсор при помощи клавиш со стрелками.
- **Задание координат характерной точки.**
  Задайте новые координаты выделенной точки на Панели свойств.
- **Удаление характерной точки.**

  Выделите точку и нажмите клавишу *<Delete>*. После этого характерная точка исчезнет и объект перестроится в соответствии с положением оставшихся характерных точек.

  При удалении начальной точки ответвления удаляется ответвление целиком.

При определении положения точки вы можете использовать привязки (см раздел 3.1.1 на с. 939) и геометрический калькулятор (см раздел 1.4.2.13.1 на с. 72).

Точку на конце полки линии-выноски можно только поворачивать вокруг точки начала полки с шагом 90°.

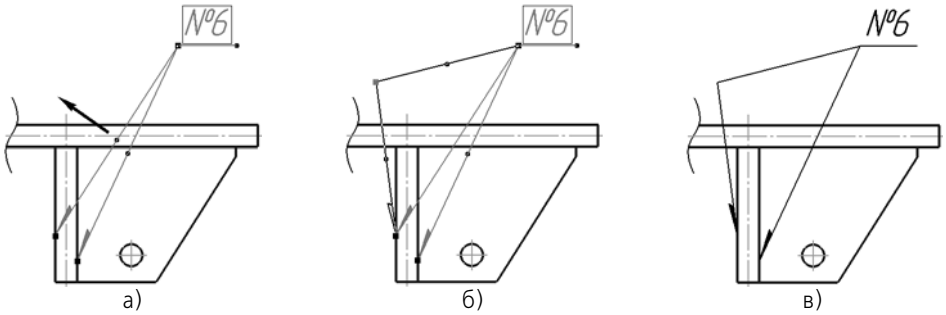


Рис. 3.3.60. Формирование излома выноски
а) и б) перемещение точки в процессе редактирования, в) излом после редактирования

Между режимами **добавления ответвлений и редактирования точек** можно произвольно переключаться при помощи кнопок Панели специального управления или команд в контекстном меню. При выходе из одного режима автоматически включается другой.

3.3.7.4.4. Изменение положения значка

Изменить положение значка на линии-выноске можно только после ее создания.

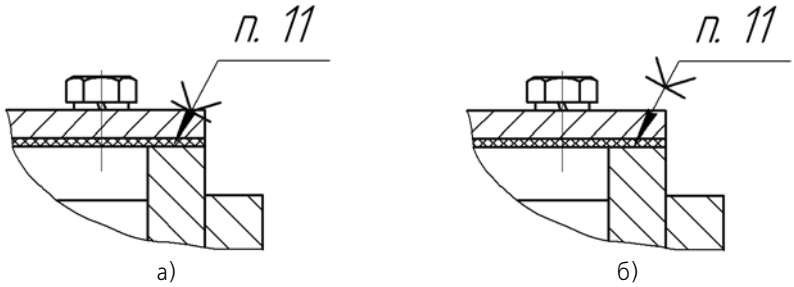


Рис. 3.3.61. Изменение положения значка на линии-выноске:
а) положение значка по умолчанию, б) значок перемещен вверх по линии-выноске

Чтобы переместить значок, выделите созданную линию-выноску щелчком мыши. Система перейдет в режим редактирования характерных точек. Перемещая характерную точку значка, установите его в нужное положение на линии-выноске.

3.3.7.5. Обозначение клеймения

Чтобы создать линию-выноску для обозначения клеймения, вызовите команду **Знак клеймения**.

Задайте начальную точку первого ответвления (точку нанесения первого клейма).

Задайте точку **т1**, определяющую положение знака клеймения.

Затем задайте начальные точки остальных ответвлений.

В поле **Текст** на Панели свойств отображается предлагаемый системой текст обозначения клеймения. При необходимости вы можете изменить как содержание, так и начертание надписи (см. раздел 3.3.7.5.1).

Кнопка **Ссылка** позволяет включить в текст обозначения ссылку, например, на пункт технических требований. После ее нажатия на экране появляется диалог создания ссылки (см. рис. 3.4.3 и табл. 3.4.6 на с. 1207).

Настройте отрисовку обозначения клеймения.

На экране отображается фантом создаваемого обозначения. Вы можете изменить его конфигурацию, не выходя из команды — так же, как при создании линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект**.

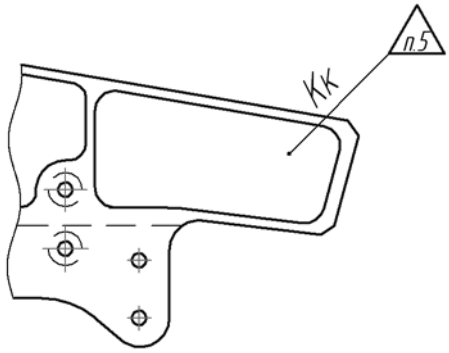


Рис. 3.3.62. Простановка обозначения клеймения

3.3.7.5.1. Ввод надписи обозначения клеймения

Ввод надписи производится в специальном диалоге (рис. 3.3.63). Для его вызова щелкните левой кнопкой мыши в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

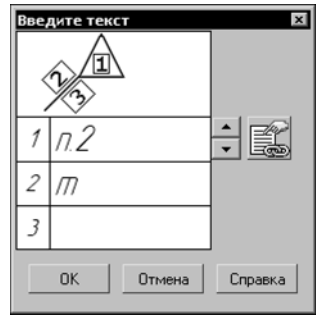


Рис. 3.3.63. Диалог ввода текста в обозначении клеймения

В диалоге показана структура надписи обозначения клеймения.

Кнопки со стрелками справа от первого поля ввода текста позволяют «листать» список номеров пунктов техтребований в любом направлении.

Кнопка **Ссылка** позволяет включить в текст обозначения ссылку, например, на пункт технических требований. После ее нажатия на экране появляется диалог создания ссылки (см. рис. 3.4.3 и табл. 3.4.6 на с. 1207).

Двойной щелчок мышью во втором и третьем полях вызывает специальный диалог, в котором можно выбрать содержание клейма и способ его нанесения (в соответствии с рекомендуемым приложением к ГОСТ 2.314–68).

При необходимости измените умолчательные параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Если параметры текста у всех обозначений клеймения в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служат подразделы **Текст над/под/за полкой** и **Наклонный текст** в разделе **Линия-выноска** диалога настройки текущего документа.

Завершив ввод и форматирование текстов в полях, нажмите кнопку **OK** диалога.

3.3.7.5.2. Настройка отрисовки обозначения клеймения

Чтобы изменить отрисовку обозначения клеймения, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.13.

Табл. 3.3.13. Элементы управления отрисовкой обозначения клеймения

Элемент	Описание
Стрелка	Список, позволяющий выбрать вид стрелки обозначения клеймения.

Табл. 3.3.13. Элементы управления отрисовкой обозначения клеймения

Элемент	Описание
Направление	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление отрисовки знака.
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки Параметры будут использоваться при создании следующих обозначений клеймения до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущее (создаваемое) обозначение.

3.3.7.6. Обозначение маркировки

Чтобы создать линию-выноску для обозначения маркировки, вызовите команду **Знак маркировки**.

Задайте начальную точку первого ответвления (первую точку нанесения маркировки).

Задайте точку **т1**, определяющую положение знака маркировки.

Затем задайте начальные точки остальных ответвлений.

С помощью списка **Стрелка** на вкладке **Параметры** можно выбрать тип стрелки линии-выноски. Если этот тип стрелки необходимо использовать в обозначениях маркировки до конца текущего сеанса работы, включите опцию **По умолчанию**.

В поле **Текст** на вкладке **Знак** отображается предлагаемый системой текст обозначения маркировки. Если необходимо, вы можете изменить как содержание, так и начертание надписи. Это делается так же, как и при создании обозначения клеймения (см. раздел 3.3.7.5.1 на с. 1112).

Кнопка **Ссылка** позволяет включить в текст обозначения ссылку, например, на пункт технических требований. После ее нажатия на экране появляется диалог создания ссылки (см. рис. 3.4.3 и табл. 3.4.6 на с. 1207).

На экране отображается фантом создаваемого обозначения. Вы можете изменить его конфигурацию, не выходя из команды — так же, как при создании линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект**.

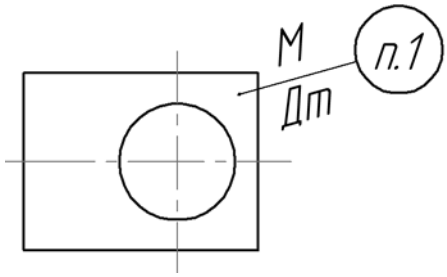


Рис. 3.3.64. Простановка обозначения маркировки

3.3.7.7. Обозначение позиции

Чтобы создать линию-выноску для простановки обозначения позиции, вызовите команду **Обозначение позиции**.

Задайте начальную точку первого ответвления (первую точку, на которую указывает позиционная линия-выноска).

Задайте точку начала полки **т1**.

Если создается обозначение позиции без полки (на вкладке Панели свойств **Параметры** отключена опция **Полка**), то точка **т1** определяет положение конечной точки ответвлений.

Затем задайте начальные точки остальных ответвлений.

В поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств отображается предлагаемая системой надпись — номер позиции. Если необходимо, вы можете изменить номер и его начертание, а также создать дополнительные полки с номерами позиций (см. раздел 3.3.7.7.1).

Настройте отрисовку позиционной линии-выноски.

На экране отображается фантом создаваемого обозначения. Вы можете изменить его конфигурацию, не выходя из команды — так же, как при создании линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект**.

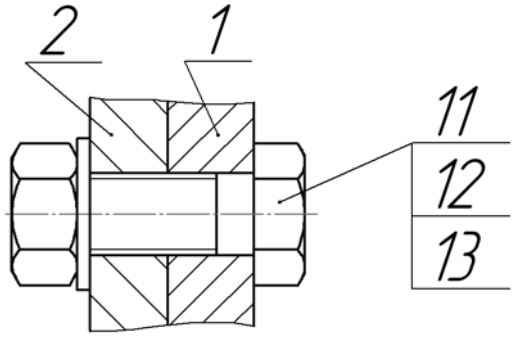


Рис. 3.3.65. Простановка позиционных линий-выносок

3.3.7.7.1. Ввод надписи обозначения позиции

Для вызова диалога ввода текста (рис. 3.3.66) щелкните левой кнопкой мыши в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

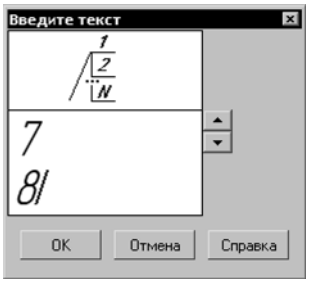


Рис. 3.3.66. Диалог ввода текста в обозначении позиции

В диалоге показана структура надписи обозначения позиции.

Кнопки со стрелками справа от поля ввода текста позволяют «листать» список номеров позиций в любом направлении.

Дополнительные полки на позиционной линии-выноске строятся автоматически при вводе каждой новой строки текста. Чтобы создать новую строку, нажмите клавишу *<Enter>*.

При необходимости измените умолчательные параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Если параметры текста у всех обозначений позиций в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит раздел **Обозначение позиции — Текст обозн. позиций** диалога настройки текущего документа.

Завершив ввод и форматирование текста, нажмите кнопку **OK** диалога.

3.3.7.7.2. Настройка отрисовки обозначения позиции

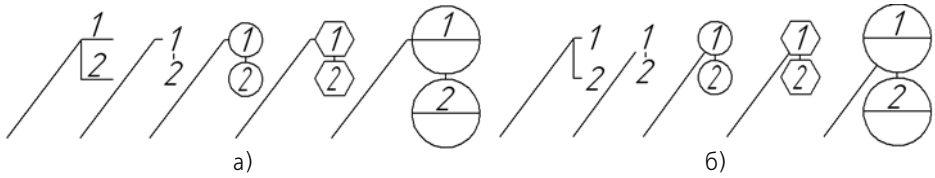
Чтобы изменить отрисовку позиционной линии-выноски, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.14.

Табл. 3.3.14. Элементы управления отрисовкой линии-выноски

Элемент	Описание
Стрелка	Список, позволяющий выбрать вид стрелки позиционной линии-выноски. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяется настройкой фильтра, сделанной в разделе **Обозначение позиции — Фильтр стрелок** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101).

Табл. 3.3.14. Элементы управления отрисовкой линии-выноски

	Элемент	Описание
	Направление полки	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление отрисовки полки линии-выноски. Изменение направления полки имеет смысл, если ее отрисовка включена (активна опция **Полка**). Исключение — обозначение позиции с типом формы **Простой текст**: для него смена направления полки при отключенной опции **Полка** означает изменение положения текста относительно линии-выноски (слева или справа).
	Текст вверх/вниз	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление добавления номеров позиций. Изменение направления добавления номеров позиций имеет смысл, если они размещаются вертикально (отключена опция **Горизонтально**).
	Форма позиции	Список, позволяющий выбрать тип формы для обозначения позиции.
	Горизонтально	Опция, управляющая расположением обозначения, содержащего несколько номеров позиций. Если опция отключена, то номера располагаются в колонку, а если включена — в строку.
	Полка	Опция, управляющая отрисовкой полки позиционной линии-выноски. Для позиций с типом формы **Простой текст** полка представляет собой обычную полку линии-выноски, над которой располагается текст. Для остальных типов формы полка — это отрезок, соединяющий текст с линией-выноской (рис. 3.3.67).
	По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** будут использоваться при создании следующих позиционных линий-выносок до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущее (создаваемое) обозначение позиции.



а) б)

Рис. 3.3.67. Обозначения позиций различных форм: а) с полкой, б) без полки

3.3.7.7.3. Выравнивание позиций

Чтобы расположить на одной линии — горизонтальной или вертикальной — начальные точки полок нескольких позиционных линий-выносок, выделите их в документе.

Вызовите нужную команду — **Выровнять позиции по горизонтали** или **Выровнять позиции по вертикали** — из меню **Инструменты** или нажмите нужную кнопку на инструментальной панели **Обозначения**.

После этого задайте точку, по координате которой — X или Y — требуется выровнять начала полок выбранных линий-выносок. Точку можно указать мышью или ввести ее координаты в поля **Базовая точка** на Панели свойств.

3.3.7.8. Обозначение изменения

Чтобы создать линию-выноску для обозначения изменения, вызовите команду **Знак изменения**.

Задайте начальную точку первого ответвления (первую точку, на которую указывает линия-выноска).

Задайте точку **т1**, определяющую положение знака обозначения изменения.

Затем задайте начальные точки остальных ответвлений.

Нумерация изменений может выполняться различными способами.

По умолчанию предлагаемый системой номер изменения является простым текстом. При этом в списке **Нумерация**, расположенном на вкладке **Знак** Панели свойств, выбран вариант **Не использовать**.

Вы можете задать номер изменения, поместив создаваемое обозначение в одну из групп нумерации. Для этого следует выбрать из списка **Нумерация** название нужной группы. Данный способ позволяет нумеровать изменения автоматически. Номер каждого изменения является ссылкой на номер обозначения этого изменения в группе нумерации. Автоматическая нумерация объектов подробно описана в разделе 3.10.1 на с. 1395

Заданный номер изменения отображается в поле **Текст** вкладки **Знак**. При необходимости вы можете добавить текст, расположенный до или после номера, изменить начертание символов, изменить значение номера, если он является простым текстом. Редактирование надписи обозначения изменения описано в разделе 3.3.7.8.1 на с. 1119.

Настройте отрисовку обозначения изменения.

На экране отображается фантом создаваемого обозначения. Вы можете изменить его конфигурацию, не выходя из команды — так же, как при создании линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект**.

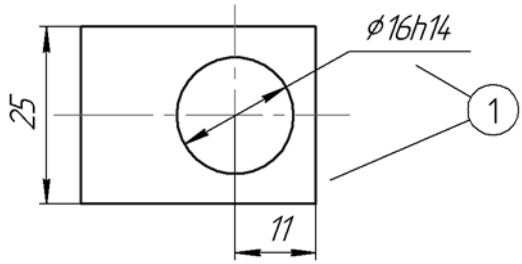


Рис. 3.3.68. Простановка обозначения изменения

3.3.7.8.1. Ввод надписи обозначения изменения

Для вызова диалога ввода текста (рис. 3.3.69) щелкните левой кнопкой мыши в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

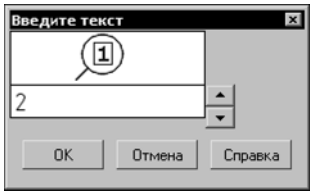


Рис. 3.3.69. Диалог ввода текста обозначения изменения

Номер изменения может быть задан вручную или автоматически.

Заданный вручную номер является простым текстом и может быть изменен с клавиатуры или с помощью счетчика, расположенного справа от поля ввода текста.

Номер, заданный автоматически, является ссылкой на номер обозначения в группе нумерации. Он недоступен для изменения. Если требуется, вы можете удалить номер-ссылку. При этом обозначение изменения будет удалено из группы нумерации.

Об автоматической нумерации объектов см. раздел 3.10.1 на с. 1395.

Кроме номера обозначения изменения надпись может содержать произвольный текст. Вы можете ввести текст с клавиатуры или вставить текстовый шаблон (см. раздел 4.1.2.11.6 на с. 1435). Для вставки шаблона следует дважды щелкнуть мышью в поле ввода текста.

При необходимости измените умолчательные параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Если параметры текста во всех обозначениях изменений в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит раздел **Обозначение изменения — Текст надписи** диалога настройки текущего документа.

Завершив ввод и форматирование текста в поле, нажмите кнопку **OK** диалога.

3.3.7.8.2. Настройка отрисовки обозначения изменения

Чтобы изменить отрисовку обозначения изменения, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.15.

Табл. 3.3.15. Элементы управления отрисовкой обозначения изменения

Элемент	Описание
Тип	Список, позволяющий выбрать вид знака обозначения изменения.
Высота знака	Поле для ввода или выбора размера знака: стороны квадрата или диаметра окружности*.
Тип выноски	Список, позволяющий выбрать тип выноски. Если линии-выноски создаваемого обозначения изменения должны быть произвольной длины, выберите вариант **Выноска полной длины**. Если необходимо создать обозначение изменения с равными линиями-выносками, выберите вариант **Ограниченный отрезок** и введите в поле **Длина** необходимое значение.

* Если знак обозначения изменения имеет вид скобок, то поле **Высота знака** недоступно, так как высота скобок определяется высотой шрифта текста обозначения изменения.

3.3.7.9. Стрелка направления взгляда

Чтобы построить стрелку, указывающую направление взгляда, вызовите команду **Стрелка взгляда**.

Задайте начальную точку стрелки **т1**.

Стрелку, расположенную строго вертикально или горизонтально, удобно создавать в режиме ортогонального черчения. Для его включения и выключения служит кнопка **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**, а также клавиша *<F8>*. Чтобы временно перейти в режим ортогонального черчения, нажмите и удерживайте клавишу *<Shift>*.

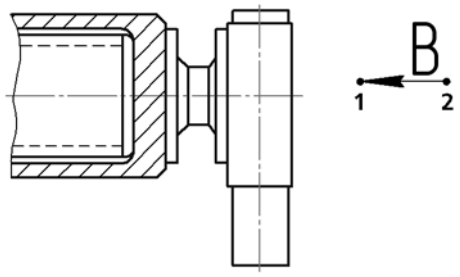


Рис. 3.3.70. Простановка стрелки направления взгляда

В поле **Текст** на Панели свойств отображается автоматически сформированный текст обозначения стрелки взгляда. Если необходимо, вы можете изменить как содержание, так и начертание надписи (см. раздел 3.3.7.9.1).

Из списка **Стрелка** вы можете выбрать вид стрелки. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяется настройкой фильтра стрелок для текущего документа (см. раздел 9.2.6.10.5 на с. 2030).Настройка отрисовки стрелок описана в разделе 9.2.6.13.3 на с. 2045.

Задайте точку **т2**, определяющую направление стрелки.

Стрелка взгляда будет зафиксирована в документе.

Сразу после создания стрелки взгляда автоматически запускается команда создания нового вида (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195). После выполнения этой команды в чертеже появится вид, обозначение которого будет ассоциативно связано с созданной стрелкой.

Вы можете отказаться от создания нового вида, нажав кнопку **Прервать команду**. Однако делать это не рекомендуется, поскольку ручное создание вида и формирование связи между его обозначением и обозначением стрелки займет дополнительное время. Кроме того, размещение вида по стрелке в отдельном виде позволяет быстро изменять масштаб изображения и делает более удобной компоновку чертежа.

При простановке стрелки взгляда может автоматически создаваться гиперссылка, связывающая обозначение с вновь созданным видом (см. раздел 3.3.9.2 на с. 1197).

3.3.7.9.1. Формирование текста обозначения

Буква для обозначения стрелки может быть введена вручную или задана системой автоматически.

Автоматическое задание буквы выполняется при включенной опции **Автосортировка**. При этом произвольное изменение буквы невозможно. Чтобы ввести любой символ для обозначения стрелки, отключите опцию **Автосортировка**. Отключение опции исключает из автосортировки только текущий объект. Если в дальнейшем опция **Автосортировка** снова включается, то пользовательское обозначение заменяется автоматически созданным. Автосортировка буквенных обозначений описана в разделе 3.10.1.5 на с. 1400.

Если в обозначение объекта необходимо включить номер листа или обозначение зоны, где будет располагаться вид с соответствующим изображением, включите опцию **Лист** или **Зона**.

Номер листа или обозначение зоны автоматически включаются в обозначение стрелки после создания вида и формирования ассоциативной связи между надписью этого вида и обозначением стрелки (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195).

Во фрагментах создание листов и видов невозможно, поэтому опции **Лист** и **Зона** недоступны.

Обозначение объекта оформления можно сформировать также в диалоге ввода надписи обозначения (рис. 3.3.71). Для его вызова щелкните левой кнопкой мыши в поле **Текст**. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

Рис. 3.3.71. Диалог ввода надписи обозначения

Первое поле ввода диалога предназначено для буквенного обозначения. Во втором поле можно ввести дополнительные сведения, например, обозначение зоны.

При необходимости измените параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Завершив ввод и форматирование текстов в полях, нажмите кнопку **OK** диалога.

Если параметры текста у всех стрелок взгляда в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит раздел **Стрелка взгляда** диалога настройки текущего документа.

Если на Панели свойств включена опция **Автосортировка**, то в диалоге ввода надписи недоступно первое поле, а если включена опция **Лист** или **Зона**, то — второе поле. Если включены опции **Автосортировка** и **Лист** (или **Зона**), то недоступно само поле **Текст** на Панели свойств и вызов диалога ввода надписи невозможен.

3.3.7.10. Линия разреза/сечения

Чтобы создать линию разреза или сечения, вызовите команду **Линия разреза/сечения**.

Укажите первую и вторую точки линии разреза. При необходимости вы можете задать направление линии разреза. Для этого перед указанием второй точки выберите любой линейный объект (кроме объектов, входящих в состав сложных объектов). В зависимости от направления движения курсора при указании второй точки линия разреза будет параллельна или перпендикулярна выбранному объекту.

Первая и вторая указанные точки считаются начальными — расположенными ближе к контуру детали — точками штрихов, обозначающих линию разреза или сечения. После

указания второй точки на экране появляется фантом обозначения линии разреза/сечения.

Если требуется построить линию ступенчатого или ломаного разреза, нажмите кнопку **Сложный разрез** на Панели специального управления. Построение линии сложного разреза описано в разделе 3.3.7.10.1.

В поле **Текст** на Панели свойств отображается автоматически сформированный текст обозначения линии разреза. Если необходимо, вы можете изменить как содержание, так и начертание надписи. Это делается так же, как при создании стрелки взгляда (см. раздел 3.3.7.9.1).

Чтобы указать, рядом с какой из стрелок — первой или последней — должен располагаться дополнительный текст, активизируйте соответствующий переключатель в группе **Размещение**. Если дополнительный текст не используется, состояние переключателей этой группы не имеет значения.

Из списка **Стрелка** вы можете выбрать вид стрелки. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяется настройкой фильтра стрелок для текущего документа (см. раздел 9.2.6.10.5 на с. 2030). Настройка отрисовки стрелок описана в разделе 9.2.6.13.3 на с. 2045.

Вы можете изменить конфигурацию линии разреза/сечения, не выходя из команды. Для этого нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления.

Подведите курсор к любой характерной точке (эти точки отображаются в виде черных квадратиков). Форма курсора изменится — он превратится в четырехстороннюю стрелку.

Измените положение характерных точек или удалите ненужные точки, аналогично редактированию ломаной (см. раздел 3.2.9.1.2 на с. 997).

Чтобы выбрать, с какой стороны от линии разреза/сечения должны располагаться стрелки, перемещайте курсор. Когда он пересечет прямую, содержащую линию разреза/сечения, фантом перестроится: стрелки расположатся по другую сторону от линии.

Щелкните левой кнопкой мыши с той стороны от линии, где должны располагаться стрелки.

Линия разреза/сечения будет зафиксирована в документе.

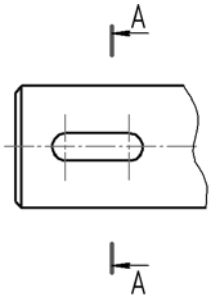


Рис. 3.3.72. Простановка линии разреза

Сразу после создания линии разреза/сечения автоматически запускается команда создания нового вида (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195). После выполнения этой команды в чер-

теже появится вид, обозначение которого будет ассоциативно связано с созданной линией разреза/сечения.

Вы можете отказаться от создания нового вида, нажав кнопку **Прервать команду**. Однако делать это не рекомендуется, поскольку ручное создание вида и формирование связи между его обозначением и обозначением линии разреза/сечения займет дополнительное время. Кроме того, размещение разреза/сечения в отдельном виде позволяет быстро изменять масштаб изображения и делает более удобной компоновку чертежа.

При простановке линии разреза/сечения может автоматически создаваться гиперссылка, связывающая обозначение с вновь созданным видом (см. раздел 3.3.9.2 на с. 1197).

3.3.7.10.1. Построение линии сложного разреза

Для перехода в режим построения линии ступенчатого или ломаного разреза служит кнопка **Сложный разрез** на Панели специального управления.

Она доступна после указания первой точки линии разреза.

После нажатия этой кнопки каждая последующая указанная точка считается точкой излома линии разреза. Для точного указания пользуйтесь привязками или меню геометрического калькулятора в полях **Текущая точка** на вкладке **Знак** Панели свойств. Можно также вводить в эти поля значения с клавиатуры.

Если требуется задать направление сегмента линии разреза, перед указанием конечной точки этого сегмента выберите любой линейный объект (кроме объектов, входящих в состав сложных объектов). В зависимости от направления движения курсора сегмент линии разреза будет расположен параллельно или перпендикулярно выбранному объекту.

После указания очередной точки фантом линии разреза перестраивается (рис. 3.3.73).

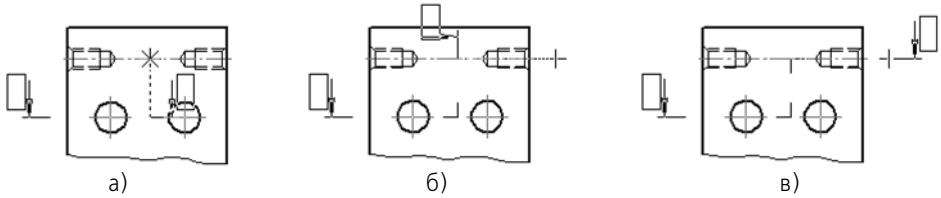


Рис. 3.3.73. Создание линии ступенчатого разреза:
а) переход в режим построения линии сложного разреза и указание третьей точки (первая и вторая указаны до перехода в этот режим), б), в) указание четвертой точки

Линию разреза, сегменты которой перпендикулярны друг другу (например, при оформлении ступенчатого разреза), удобно создавать в режиме ортогонального черчения. Для его включения и выключения служит кнопка **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**, а также клавиша *<F8>*. Чтобы временно перейти в режим ортогонального черчения, нажмите и удерживайте клавишу *<Shift>*.

Если режим ортогонального черчения отключен, возможно создание линии сечения, сегменты которой наклонены друг к другу под произвольными углами (например, при оформлении ломаного разреза).

Указав последнюю точку линии разреза, отожмите кнопку **Сложный разрез**. Система вернется в режим построения простого разреза.

3.3.7.11. Выносной элемент

Чтобы создать обозначение выносного элемента, вызовите команду **Выносной элемент**.

Задайте точку центра контура, ограничивающего выносной элемент.

Задайте размеры контура: для окружности — диаметр или радиус, для прямоугольников — ширину, высоту и радиус скругления.

Настройте отрисовку обозначения выносного элемента.

В поле **Текст** на Панели свойств отображается автоматически сформированный текст обозначения выносного элемента. Если необходимо, вы можете изменить как содержание, так и начертание надписи. Это делается так же, как при создании стрелки взгляда (см. раздел 3.3.7.9.1).

Задайте точку начала полки **т2**.

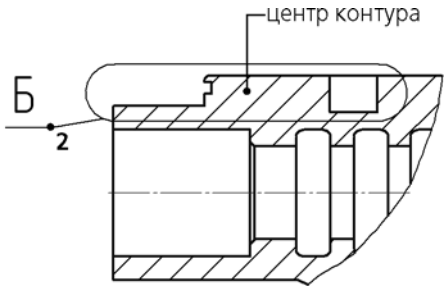


Рис. 3.3.74. Обозначение положения выносного элемента

Сразу после создания выносного элемента автоматически запускается команда создания нового вида (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195). После выполнения этой команды в чертеже появится вид, обозначение которого будет ассоциативно связано с созданным обозначением выносного элемента.

Вы можете отказаться от создания нового вида, нажав кнопку **Прервать команду**. Однако делать это не рекомендуется, поскольку ручное создание вида и формирование связи между его обозначением и обозначением выносного элемента займет дополнительное время. Кроме того, размещение изображения выносного элемента в отдельном виде позволяет быстро изменять масштаб изображения и делает более удобной компоновку чертежа.

При простановке выносного элемента может автоматически создаваться гиперссылка, связывающая обозначение с вновь созданным видом (см. раздел 3.3.9.2 на с. 1197).

3.3.7.11.1. Настройка отрисовки обозначения выносного элемента

Чтобы изменить отрисовку обозначения выносного элемента, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице.

Табл. 3.3.16. Элементы управления отрисовкой выносного элемента

Элемент	Описание
Форма	Список, позволяющий выбрать форму контура, ограничивающего выносной элемент.
Полка	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление отрисовки полки линии-выноски.
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки Параметры будут использоваться при создании следующих обозначений выносного элемента до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущее (создаваемое) обозначение.

3.3.7.12. База

Чтобы создать обозначение базовой поверхности, вызовите команду **База**.

Укажите объект, изображающий базовый элемент (контур детали, осевую линию и т.п.).

Задайте точку **т1** основания треугольника, обозначающего базу.

Если указанная точка не принадлежат выбранному объекту, то положение знака будет определяться проекцией указанной точки на объект или его продолжение. В последнем случае объект автоматически будет продолжен на нужное расстояние тонкой линией. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками. Например, если базой является ось симметрии, удобно применить привязку **Ближайшая точка**, чтобы совместить основание треугольника с концом размерной линии. Подробнее о привязках см. раздел 3.1.1 на с. 939.

По умолчанию формируется обозначение базы, перпендикулярное указанному объекту. При этом в группе **Тип** на Панели свойств активен переключатель **Перпендикулярно опорному элементу**. Если требуется создать наклонное обозначение, активизируйте переключатель **Произвольное расположение**.

В поле **Текст** отображается предлагаемая системой буква для обозначения базы. Если необходимо, вы можете изменить как сам символ, так и его начертание (см. раздел 3.3.7.12.1).

Укажите точку **т2**, определяющую положение рамки с надписью.

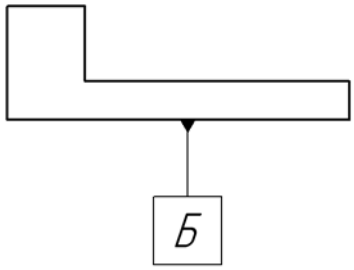


Рис. 3.3.75. Пример простановки обозначения базы

Линия, соединяющая обозначение базы и рамку, начинается в середине стороны рамки, если объект, указанный в качестве базового, отклоняется от вертикали или горизонтали не более чем на 2°. Если уклон больше, то линия начинается в ближайшей вершине рамки.

К созданному обозначению базовой поверхности можно добавить текстовую метку, см. раздел 3.4.1.2 на с. 1203.

3.3.7.12.1. Ввод надписи обозначения базы

Буква для обозначения базы может быть введена вручную или задана системой автоматически.

Автоматическое задание буквы выполняется при включенной опции **Автосортировка**. При этом произвольное изменение буквы невозможно. Чтобы ввести любой символ для обозначения базы, отключите опцию **Автосортировка**. Отключение опции исключает из автосортировки только текущий объект. Если в дальнейшем опция **Автосортировка** снова включается, то пользовательское обозначение заменяется автоматически созданным. Автосортировка буквенных обозначений описана в разделе 3.10.1.5 на с. 1400.

Обозначение базы можно ввести также в диалоге ввода надписи обозначения (рис. 3.3.76). Для его вызова щелкните левой кнопкой мыши в поле **Текст**. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

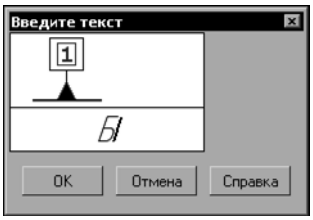


Рис. 3.3.76. Диалог ввода надписи обозначения базы

При необходимости измените параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Завершив ввод и форматирование текста, нажмите кнопку **OK** диалога.

Если параметры текста у всех обозначений баз в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит раздел **Отклонения формы и база** диалога настройки текущего документа.

Если на Панели свойств включена опция **Автосортировка**, то поле **Текст** на Панели свойств недоступно. Вызов контекстного меню и диалога ввода надписи невозможны.

3.3.7.13. Допуск формы

Чтобы создать обозначение допуска формы и расположения поверхности, вызовите команду **Допуск формы**.

Задайте точку вставки рамки допуска. По умолчанию в выбранную точку помещается левый нижний угол рамки. При этом в списке **Базовая точка** на Панели свойств выбран вариант **Слева внизу**. Чтобы изменить положение рамки относительно точки вставки, разверните указанный список и выберите нужную строку.

Чтобы рамка была расположена вертикально, включите опцию **Вертикально** на Панели свойств.

Сформируйте таблицу допуска. Способы и порядок ее создания рассмотрены ниже.

Создайте необходимое количество ответвлений со стрелками или треугольниками.

На экране отображается фантом создаваемого обозначения. Вы можете изменить его конфигурацию, не выходя из команды — так же, как при создании линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект**.

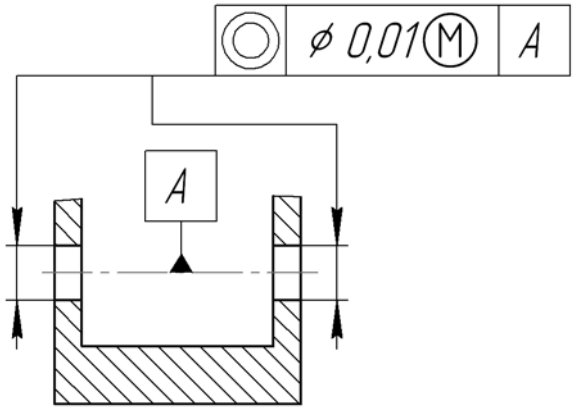


Рис. 3.3.77. Простановка допуска расположения поверхностей

К созданному обозначению допуска формы можно добавить текстовую метку, см. раздел 3.4.1.2 на с. 1203.

3.3.7.13.1. Формирование таблицы допуска

Существует два способа формирования таблицы допуска формы и расположения поверхности:

- полуавтоматический,
- ручной.

Чтобы создать таблицу допуска в **полуавтоматическом** режиме, активизируйте переключатель **Таблица** на Панели свойств.

На экране появится диалог ввода надписи и выбора параметров обозначения допуска.

Разверните список **Знак** и выберите обозначение допуска нужного типа.

Введите числовое значение допуска, обозначение первой и второй баз. Для ускорения ввода можно применять пользовательские меню. Двойной щелчок мышью в любом поле ввода текста в диалоге вызывает соответствующее пользовательское меню (рис. 3.3.78).

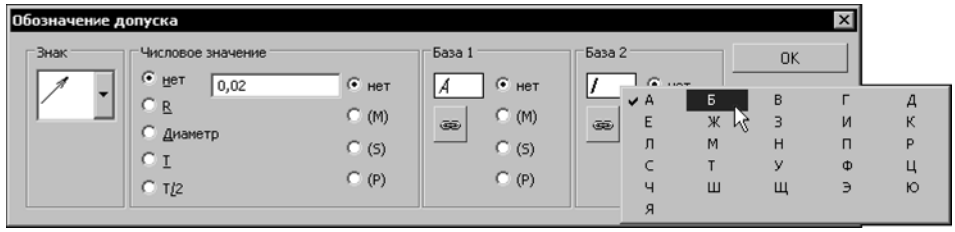


Рис. 3.3.78. Пользовательское меню при вводе обозначения допуска

Кнопка **Ссылка** позволяет вставить ссылку на существующее в документе обозначение базы. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог, в котором необходимо настроить параметры ссылки (см. рис. 3.4.3 и табл. 3.4.6 на с. 1207).

Завершив формирование таблицы обозначения допуска формы, нажмите кнопку **OK** диалога **Обозначение допуска**.

Система автоматически создаст таблицу для обозначения допуска и заполнит ее выбранными символами и значениями.

Чтобы сформировать таблицу допуска в **ручном** режиме, щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.

На экране появится диалог ввода текста обозначения допуска формы и расположения.

Он содержит пока только одну ячейку. Чтобы сформировать таблицу нужной структуры, воспользуйтесь элементами управления на вкладке **Таблица** Панели свойств.

Контекстное меню ячейки содержит команды-аналоги почти всех элементов вкладки **Таблица**. Используя эти команды, вы можете сформировать и заполнить таблицу, не обращаясь к Панели свойств.

Создайте таблицу нужной структуры.

Введите текст в ячейки созданной таблицы. При этом удобно выбирать значения и символы из пользовательских меню, вызываемых двойным щелчком мыши в ячейке (рис. 3.3.79).

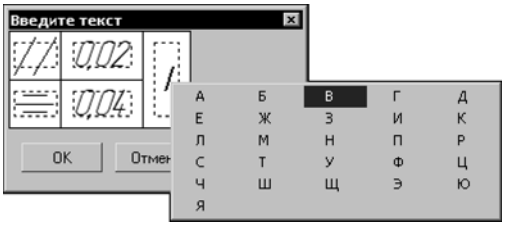


Рис. 3.3.79. Ввод надписи в таблице допуска

Так, пользовательское меню первой ячейки содержит наименования видов допуска. При выборе любого из них («Допуск соосности», «Допуск прямолинейности» и т.д.) в обозначении размещается соответствующее условное обозначение. Пользовательское меню второй ячейки содержит числовые значения допусков, третьей и последующих — прописные буквы русского алфавита для обозначения баз.

При необходимости измените параметры текста в ячейках (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Если параметры текста у всех допусков формы и расположения в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит раздел **Отклонения формы и база** диалога настройки текущего документа.

Во время формирования таблицы допуска формы в **ручном** режиме ссылку на имеющееся в документе обозначение базы можно создать с помощью команды **Вставка — Ссылка**.

Завершив формирование и форматирование таблицы допуска, нажмите кнопку **OK** диалога.

Таблица, созданная в полуавтоматическом режиме, может быть в любое время отредактирована в ручном режиме. Например, возможно сочетание полуавтоматического ввода и ручного форматирования текстов в ячейках.

3.3.7.13.2. Создание ответвлений

Чтобы создать ответвление со стрелкой или треугольником, нажмите соответствующую кнопку на Панели специального управления.

На фантоме рамки появятся восемь точек, показывающие возможные места выхода ответвлений.

Щелкните мышью вблизи точки, в которой должно начинаться создаваемое ответвление.

Ответвления, сегменты которых перпендикулярны друг другу, удобно создавать в режиме ортогонального черчения. Для его включения и выключения служит кнопка **Ортогональное черчение** на панели **Текущее состояние**, а также клавиша *<F8>*. Чтобы временно перейти в режим ортогонального черчения, нажмите и удерживайте клавишу

<Shift>. Если режим ортогонального черчения отключен, возможно создание ответвлений, сегменты которых наклонены друг к другу под произвольными углами.

Задавайте точки излома ответвления. Для точного указания пользуйтесь привязками.

Чтобы завершить формирование ответвления, отожмите соответствующую кнопку на Панели специального управления.

Для создания следующего ответвления снова нажмите нужную кнопку.

3.3.7.14. Обозначение центра

Чтобы создать обозначение центра, вызовите команду **Обозначение центра**.

По умолчанию обозначение центра формируется в виде двух пересекающихся осей. При этом в группе **Тип** на вкладке **Обозначение центра** Панели свойств активен переключатель **Две оси**. Чтобы создать **условное обозначение** центра или **одну ось**, активизируйте соответствующий переключатель.

Если требуется сформировать обозначение центра осесимметричного объекта (окружности, дуги окружности, эллипса, дуги эллипса, прямоугольника, правильного многоугольника), укажите этот объект.

Если указан эллипс, дуга эллипса, прямоугольник или правильный многоугольник, обозначение центра немедленно фиксируется. Угол наклона обозначения при этом определяется автоматически.

Если указана окружность или ее дуга, то для фиксации обозначения центра необходимо также указать угол его наклона.

Если необходимо построить осевые линии, не принадлежащие ни одному осесимметричному объекту, активизируйте поле **Центр** или **Угол** на Панели свойств (для этого следует щелкнуть левой кнопкой мыши по названию поля). Затем задайте положение центральной точки обозначения и угол его наклона.

В результате выполнения команды создается специальный системный макроэлемент — **обозначение центра**. Оси обозначения центра пересекаются в центре базовой кривой всегда штрихами.

По умолчанию обозначение центра никак не связано с объектом, указанным при его построении, и может редактироваться отдельно.

Создание ассоциативных (связанных с базовой кривой) объектов оформления возможно при использовании параметрического режима. Подробнее об этом режиме и его настройке см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837.

3.3.7.14.1. Настройка отрисовки обозначения центра

Чтобы изменить отрисовку обозначения центра, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.17.

Табл. 3.3.17. Элементы управления отрисовкой обозначения центра

Элемент	Описание
Выступ	Поле для ввода или выбора величины выступов осевых линий за контур.
Пунктир*	Поле для ввода или выбора длины пунктира.
Промежуток*	Поле для ввода или выбора величины расстояния между пунктиром и штрихом.
Автоопределение	Согласно ГОСТ осевые линии должны начинаться и заканчиваться штрихами. Чтобы выполнить это требование, при отрисовке линий производится пропорциональное изменение длин штрихов. Включите опцию **Автоопределение**, если при расчете длины штриха полученное значение должно попадать в диапазон, заданный стандартом (5…30 мм).
Штрих	Поле для ввода или выбора максимальной длины штрихов осевых линий. Если значение задано, то требования стандарта не учитываются. Длина штрихов рассчитывается так, чтобы полученная величина не превышала указанного значения. Поле **Штрих** доступно при выключенной опции **Автоопределение**.
"Точка"	Поле для ввода длины штрихов, образующих перекрестие в центре объекта. Данная настройка действует при создании обозначения центра в виде «крестика». Во всех остальных случаях длина центральных штрихов определяется системой автоматически.

* Согласно ГОСТ 2.303, общая длина пунктира и двух промежутков должна составлять 3…5 мм.

Длины элементов линий обозначения центра не зависят от масштаба вида, т.е задаются «для бумаги».

3.3.7.15. Осевая линия

Чтобы построить осевую линию, указав две ее точки, вызовите команду **Осевая линия по двум точкам**.

Укажите первую и вторую точки осевой линии (например, точки пересечения ее с контуром осесимметричной детали, рис. 3.3.80, а). В документе будет создана осевая линия, выступающая за указанные точки (рис. 3.3.80, б).

Обратите внимание на то, что в результате выполнения команды **Осевая линия по двум точкам** получается объект **осевая линия**, а не отрезок со стилем *Осевая*. Работа с объектами этого типа не отличается от работы с объектами остальных типов. Например, с помощью команды **Выделить — По типу** вы можете выделить в документе все осевые линии.

а) б)

Рис. 3.3.80. Построение осевой линии по двум точкам:
а) указание точек с использованием привязки, б) результат построения

Настройка отрисовки осевой линии производится на вкладке **Параметры** Панели свойств. Элементы управления вкладки аналогичны элементам одноименной вкладки при построении обозначения центра (см. табл. 3.3.17 на с. 1132).

3.3.7.16. Автоосевая

Команда **Автоосевая** позволяет построить осевую линию, положение и длина которой могут либо автоматически определяться системой в зависимости от указанных объектов чертежа, либо задаваться пользователем.

Для вызова команды нажмите кнопку **Автоосевая** на инструментальной панели **Обозначения**.

Укажите объекты для построения автоосевой. Ими могут являться:

- отрезки,
- точки,
- осесимметричные объекты.

Для управления построением автоосевой служат переключатели группы **Способ**. Переключатель **По объектам** позволяет построить осевую линию с автоматически определенными длиной и положением, а переключатель **С указанием границы** — осевую произвольной длины.

Варианты создания автоосевой зависят от типа указанных объектов и от выбранного способа построения.

Параметры автоосевой (длины выступов, пунктиров и промежутков) для всех вариантов настраиваются так же, как при выполнении команды **Обозначение центра** — на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. табл. 3.3.17 на с. 1132). Исключение составляет простановка осевых линий для эллипса (дуги эллипса). В этом случае настроить параметры осевых линий при их создании невозможно — они подчиняются настройке осевых линий для текущего графического документа.

После завершения построения автоосевой система ожидает указания объектов для создания следующей автоосевой.

Процесс редактирования автоосевой запускается обычным образом — двойным щелчком мыши по ее изображению.

Редактирование осевых линий и обозначений центра, полученных с помощью команды **Автоосевая**, ничем не отличается от работы с такими объектами, полученными при помощи команд **Осевая линия по двум точкам** и **Обозначение центра**.

3.3.7.16.1. Автоосевая по двум точкам

Построение автоосевой по двум точкам очень похоже на выполнение команды **Осевая линия по двум точкам**.

Чтобы создать автоосевую по двум точкам, укажите курсором две произвольные точки на чертеже. В документе будет создана осевая линия, выступающая за указанные точки.

При необходимости для указания точек можно использовать привязки или вспомогательные построения.

Состояние переключателей группы **Способ** при построении автоосевой по двум точкам не имеет значения.

3.3.7.16.2. Построение автоосевой способом По объектам

Чтобы построить осевую линию с автоматически определяемыми длиной и положением, активизируйте переключатель **По объектам** в группе **Способ**.

Построение автоосевой относительно отрезка

В любой последовательности укажите объекты для создания автоосевой:

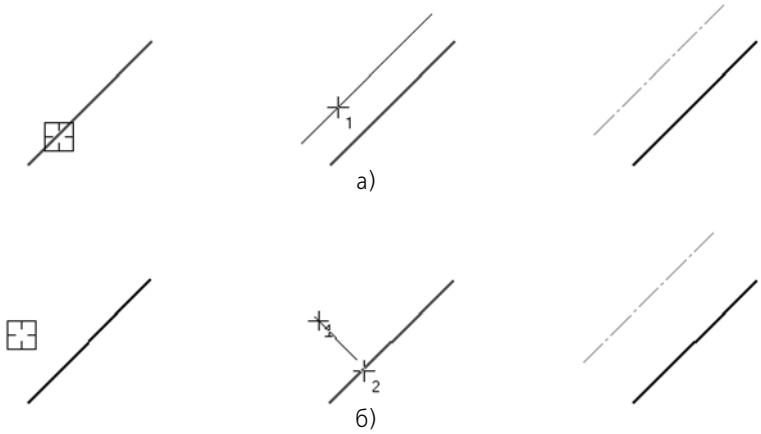


Рис. 3.3.81. Пример построения автоосевой; способ **По объектам**

- отрезок, затем точку (рис. 3.3.81, а) или
- точку, затем отрезок (рис. 3.3.81, б).

Осевая линия будет зафиксирована. Ее длина автоматически вычисляется как сумма длины отрезка и двух выступов. Положение автоосевой также определяется автоматиче-

ски. Она располагается на прямой, параллельной указанному отрезку и содержащей указанную точку, симметрично относительно проекции середины отрезка на эту прямую.

Построение автоосевой относительно двух отрезков

Если в качестве объектов для построения автоосевой будут выбраны два отрезка, то построенная линия будет лежать на биссектрисе угла, образованного ими.

Укажите первый отрезок. На экране появится фантом осевой, параллельный этому отрезку. Укажите второй отрезок. Осевая линия будет построена автоматически. Ее положение определяется следующим образом.

1. Местонахождение начальной точки зависит от взаимного расположения выбранных отрезков:

- если отрезки пересекаются, то автоосевая начинается в точке их пересечения (рис. 3.3.82, а),
- если один отрезок пересекается с воображаемым продолжением второго отрезка, то автоосевая начинается в точке пересечения этих линий (рис. 3.3.82, б),
- если отрезки не пересекаются, то автоосевая начинается в точке пересечения биссектрисы угла с воображаемой прямой, проходящей через начала отрезков (рис. 3.3.82, в).

2. Конечная точка — точка пересечения биссектрисы угла с воображаемой прямой, проходящей через концы отрезков.

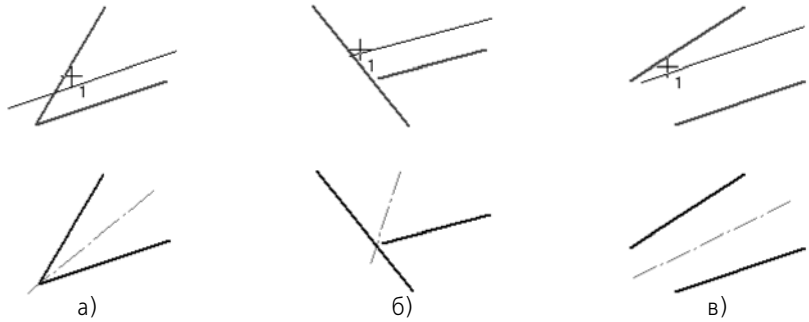


Рис. 3.3.82. Примеры построения автоосевой

Если отрезки параллельны, то автоосевая будет равноудалена от отрезков. Ее начальная и конечная точки будут находиться на линиях, которые соединяют концы этих отрезков (рис. 3.3.83.)

Рис. 3.3.83. Построение автоосевой относительно параллельных отрезков

3.3.7.16.3. Построение автоосевой способом С указанием границы

Чтобы построить автоосевую с произвольной длиной, активизируйте переключатель **С указанием границы**.

Построение автоосевой относительно отрезка

В этом случае осевая линия может располагаться как параллельно, так и перпендикулярно отрезку.

Укажите отрезок. Укажите первую точку, через которую должна пройти автоосевая. Система будет ожидать указания второй точки, принадлежащей осевой линии. Положение этой точки определит, каким образом осевая будет расположена относительно отрезка — параллельно или перпендикулярно. Перемещайте курсор. На экране будут появляться фантомы осевой линии, параллельные (рис. 3.3.84, а) или перпендикулярные (рис. 3.3.84, в) выбранному отрезку.

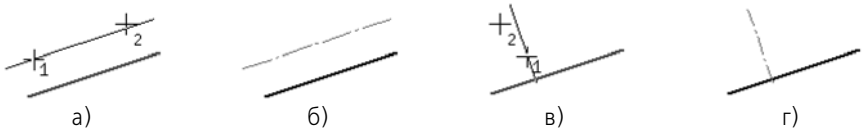


Рис. 3.3.84. Пример построения автоосевой; способ **С указанием границы**

Добившись нужного положения и длины фантома, щелкните мышью. Осевая линия будет зафиксирована (рис. 3.3.84, б, г).

Если при указании второй точки курсор не находится точно на фантоме осевой линии, границей осевой является проекция положения курсора на эту линию.

Для задания второй точки осевой линии можно указать кривую или вспомогательную прямую на чертеже (рис. 3.3.85, а). В этом случае автоосевая будет заканчиваться в точке своего пересечения с выбранной линией (рис. 3.3.85, б).

Рис. 3.3.85. Указание кривой для задания второй точки автоосевой

Построение автоосевой относительно двух отрезков

Чтобы построить автоосевую, произвольно расположенную на прямой, содержащей биссектрису угла, образованного двумя отрезками, выполните следующие действия.

1. Укажите первый и второй отрезки.
2. Укажите начальную и конечную точки автоосевой (рис. 3.3.86, а).

Для задания границ автоосевой можно указывать кривые или вспомогательные прямые на чертеже. Границами осевой будут точки пересечения этих линий с прямой, содержащей биссектрису угла (рис. 3.3.86, б, в).

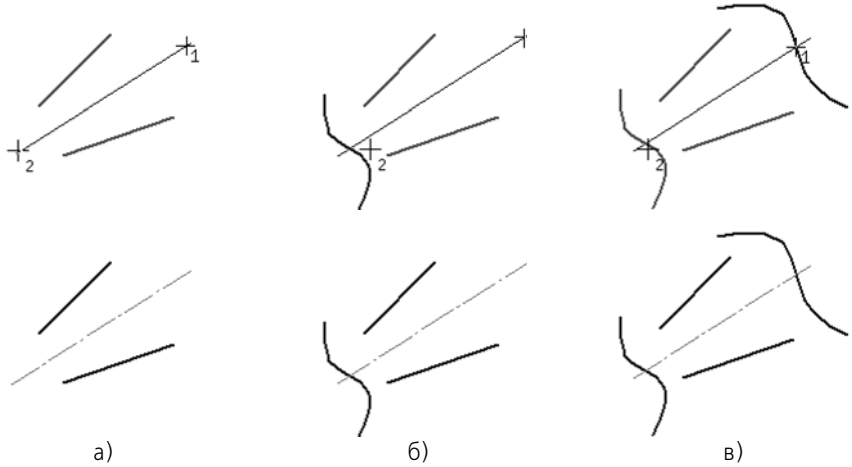


Рис. 3.3.86. Примеры построения автоосевой

Если при указании точек курсор не находится точно на продолжении биссектрисы, границами осевой являются проекции положений курсора на эту линию.

3.3.7.16.4. Автоосевая–обозначение центра

Чтобы построить обозначение центра, образованное двумя перпендикулярными осевыми линиями, укажите один из осесимметричных объектов:

- окружность,
- эллипс,
- дуга окружности или эллипса.

Состояние переключателей группы **Способ** при построении обозначения центра не имеет значения.

Правильные многоугольники при построении автоосевой рассматриваются как совокупности отрезков. Поэтому многоугольник невозможно выбрать в качестве объекта для построения обозначения центра.

Если в качестве объекта выбрана окружность или дуга окружности, то на экране появится фантом обозначения центра. При перемещении курсора будет изменяться его угол поворота вокруг центра окружности или дуги. Чтобы зафиксировать обозначение, щелкните мышью. Для точного позиционирования изображения используйте привязки (рис. 3.3.87 а, б).

Если в качестве объекта выбран эллипс или дуга эллипса, то обозначение центра фиксируется автоматически (рис. 3.3.87 в, г). Угол поворота обозначения изменить нельзя, так как осевые линии совпадают с осями эллипса.

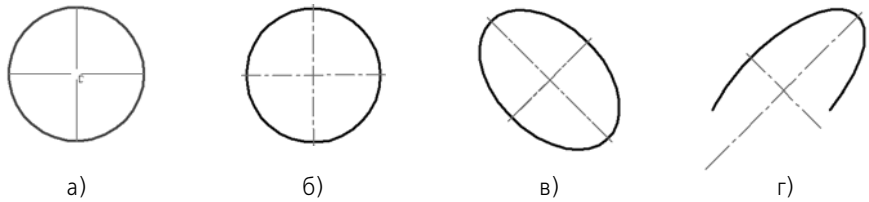


Рис. 3.3.87. Построение автоосевой осесимметричных объектов

При работе с командой **Автоосевая**, в отличие от команды **Обозначение центра**, тип обозначения изменить невозможно.

3.3.7.16.5. Пример использования автоосевой

Используя команду **Автоосевая**, вы можете строить изображения осевой линии на чертежах, выполняя минимальное количество действий.

Пример №1: построение осевой на чертеже четырьмя щелчками мыши (рис. 3.3.88). Щелчки 1 и 2 — указание отрезков для построения автоосевой; щелчки 3 и 4 — указание отрезков, которые служат границами автоосевой.

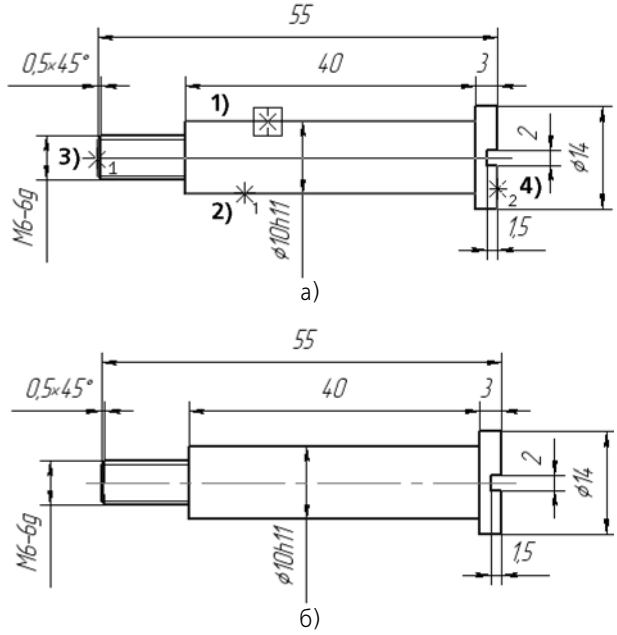


Рис. 3.3.88. Построение автоосевой на чертеже способом **С указанием границы**:
а) указание объектов для построения автоосевой, б) построенная автоосевая

Пример №2: построение обозначения центра с использованием команды **Автоосевая** (рис. 3.3.89).

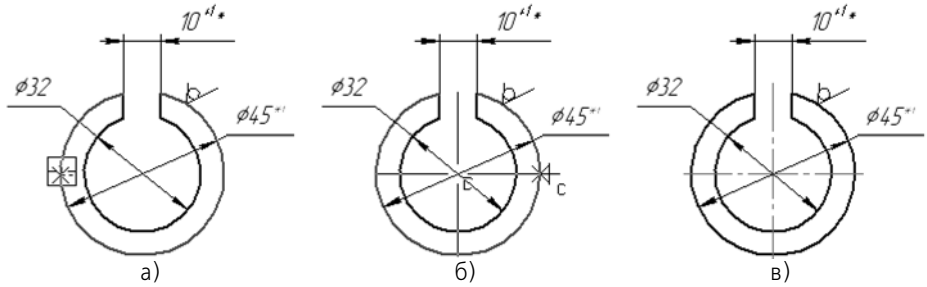


Рис. 3.3.89. Построение обозначения центра на чертеже:
а) указание объекта, б) задание положения обозначения центра, в) построенное обозначение

3.3.7.17. Волнистая линия

Чтобы построить волнистую линию обрыва (рис. 3.3.90), вызовите команду **Волнистая линия**.

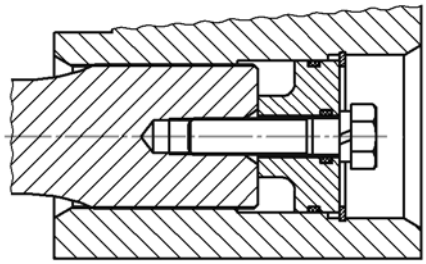


Рис. 3.3.90. Пример использования волнистой линии

Волнистая линия представляет собой синусоиду, имеющую целое количество полуволн. Начальная **т1** и конечная **т2** точки волнистой линии лежат на средней линии синусоиды.

Специфическими параметрами волнистой линии являются следующие (рис. 3.3.91):

- координаты начальной и конечной точек,
- амплитуда,
- длина волны,
- длина средней линии,
- угол между осью X текущей системы координат и средней линией,
- направление отрисовки.

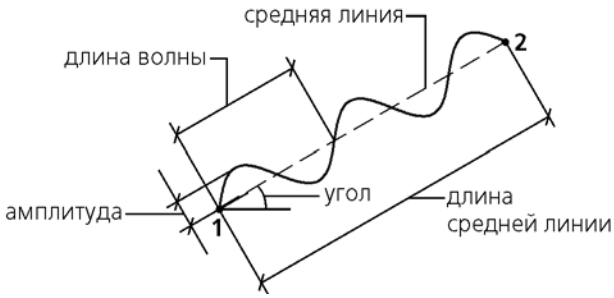


Рис. 3.3.91. Параметры волнистой линии

Чтобы построить волнистую линию, можно использовать следующие способы.

- Указать положение начальной **т1** и конечной **т2** точек отрезка средней линии; длина и угол наклона отрезка будут определены автоматически.
- Указать положение начальной точки отрезка средней линии, его длину и угол наклона. Например, вы можете указать курсором положение точки **т1**, ввести длину в поле на Панели свойств и задать курсором угол наклона отрезка. Положение конечной точки отрезка будет определено автоматически.

После указания точек **т1** и **т2** в документе создается волнистая линия с умолчательными параметрами.

Во время построения волнистой линии вы можете изменить направление отрисовки волнистой линии с помощью группы переключателей **Направление** на вкладке **Волнистая линия** Панели свойств. На вкладке **Параметры** можно настроить параметры волнистой линии (см. раздел 3.3.7.17.1).

Чтобы быстро построить несколько волнистых линий с одинаковыми параметрами, например, для обозначения разрыва изображения, следует выполнить следующие действия.

1. Задайте значения параметров волнистой линии на вкладке **Параметры**.

2. Задайте и зафиксируйте значения в полях **Угол** и **Длина**, а затем нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
3. Указывайте последовательно начальные точки **т1** новых волнистых линий.

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Волнистая линия**.

Чтобы завершить построение волнистых линий, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу *<Esc>*.

3.3.7.17.1. Настройка параметров волнистой линии

Для настройки текущих параметров волнистой линии служат элементы управления вкладки **Параметры** Панели свойств. Эти элементы представлены в таблице 3.3.18.

Табл. 3.3.18. Элементы управления параметрами волнистой линии

	Элемент	Описание
	Количество полуволн, **Длина волны**	Переключатели, позволяющие выбрать способ построения волнистой линии. Чтобы построить линию по количеству полуволн, активизируйте переключатель **Количество полуволн** и введите количество полуволн в одноименное поле. Чтобы построить линию по длине волны, активизируйте переключатель **Длина волны** и введите длину волны в одноименное поле. Подробнее способы построения волнистой линии рассмотрены в разделе 3.3.7.17.2.
	Амплитуда	Поле для ввода или выбора значения амплитуды волны. Амплитуда может задаваться в относительных или абсолютных единицах.
	Значение амплитуды в %	Если активен этот переключатель, то значение, введенное в поле **Амплитуда**, показывает соотношение между амплитудой и длиной волны*. Если в процессе построения или редактирования изменяются координаты концов волнистой линии, амплитуда изменяется пропорционально длине волны.
	Значение амплитуды в мм	Если активен этот переключатель, то значение, введенное в поле **Амплитуда**, показывает абсолютное значение расстояния между средней линией и максимально удаленной от нее точкой волны. Если в процессе построения или редактирования изменяются координаты концов волнистой линии, амплитуда не изменяется. При смене единиц задания амплитуды значение в поле **Амплитуда** пересчитывается.
	Стиль	В этом поле отображается текущий стиль отрисовки волнистой линии. Чтобы изменить стиль, раскройте список и выберите нужную строку. Перечень стилей, доступных для выбора, а также порядок их следования определяются настройкой фильтра линий, сделанной в разделе **Линии обрыва — Фильтр линий** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101).
	По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** будут использоваться при создании следующих волнистых линий до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущую (создаваемую) линию. При следующем вызове команды будут использоваться умолчательные настройки.

* Текущей либо фактической — в зависимости от способа построения, см. раздел 3.3.7.17.2.

Умолчательные параметры волнистой линии для текущего документа устанавливаются в подразделе **Линии обрыва** — **Волнистая линия** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101).

3.3.7.17.2. Способы построения волнистой линии

Волнистая линия может быть построена **по количеству полуволн** и **по длине волны**. Для выбора способа построения служат переключатели **Количество полуволн** и **Длина волны** на вкладке **Параметры** Панели свойств. Активизация одного из этих переключателей автоматически отменяет активизацию другого.

- При активизации переключателя **Количество полуволн** становится доступным поле **Количество полуволн**.

  Это поле позволяет ввести или задать при помощи счетчика требуемое количество полуволн волнистой линии. В поле **Длина волны** будет показано значение **текущей длины волны** в миллиметрах. Текущая длина волны рассчитывается как частное от деления текущей длины средней линии (расстояния между точками **т1** и **т2**) на количество волн (половину заданного количества полуволн). При изменении положения курсора, соответствующего положению точки **т2** (т.е. при изменении текущей длины средней линии) текущая длина волны динамически изменяется, а количество полуволн остается постоянным и равным заданному значению.

- При активизации переключателя **Длина волны** становится доступным поле **Длина волны**. Это поле позволяет ввести **номинальную длину волны** и отображает **фактическую длину волны**.

  Фактическая длина волны — наиболее близкая к номинальной длине волны величина, при которой на текущей длине средней линии размещается целое количество полуволн. Фактическая длина волны определяется следующим образом.

1. Текущая длина средней линии делится на номинальную длину волны — значение, первоначально введенное в поле **Длина волны**.
2. Частное удваивается — получается количество полуволн.
3. Количество полуволн округляется до целого числа. Полученное значение отображается в поле **Количество полуволн**.
4. Текущая длина средней линии делится на округленное количество полуволн — получается фактическая длина волны.

   При изменении положения курсора, соответствующего положению точки **т2** (т.е. при изменении текущей длины средней линии) динамически изменяется как количество полуволн, так и фактическая длина волны. При этом количество полуволн всегда целое, а фактическая длина волны колеблется вблизи номинальной длины волны.

Если в поле **Длина волны** вводится значение, превышающее удвоенное расстояние между начальной и конечной точками волнистой линии, то длина волны принимается равной удвоенному расстоянию между концами волнистой линии, а количество полуволн принимается равным единице.

До указания точки **т1** в полях **Количество полуволн** и **Длина волны** отображаются умолчательные значения.

3.3.7.17.3. Особенности редактирования волнистой линии

Редактировать волнистую линию можно, используя элементы управления на Панели свойств, или изменяя положение ее характерных точек мышью в окне документа. Волнистая линия имеет три характерные точки: точка амплитуды, расположенная на первой полуволне, и две точки, расположенные на концах линии (рис. 3.3.92).

Рис. 3.3.92. Характерные точки волнистой линии

При изменении амплитуды волнистой линии путем перемещения точки амплитуды количество полуволн и длина волнистой линии остаются прежними.

При изменении длины волнистой линии путем перемещения мышью характерных точек 1 и 2 могут изменяться следующие параметры:

- отношение амплитуды к длине волны,
- значение амплитуды в миллиметрах,
- количество полуволн.

Изменение параметров зависит от состояния переключателей на Панели свойств.

Отношение амплитуды к длине волны изменяется, если активны переключатели **Количество полуволн** и **Значение амплитуды в мм** (рис. 3.3.93).

Рис. 3.3.93. Перемещение характерной точки **т2** при активных переключателях **Количество полуволн** и **Значение амплитуды в мм**

Значение амплитуды изменяется, если активны переключатели **Количество полуволн** и **Значение амплитуды в %** (рис. 3.3.94).

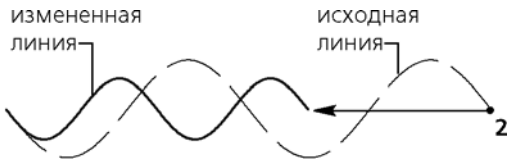


Рис. 3.3.94. Перемещение характерной точки **т2**
при активных переключателях **Количество полуволн** и **Значение амплитуды в %**

Количество полуволн изменяется, если активен переключатель **Длина волны**. При этом, если активен переключатель **Значение амплитуды в %**, то сохраняется отношение амплитуды к фактической длине волны (рис. 3.3.95), а если активен переключатель **Значение амплитуды в мм**, — то абсолютное значение амплитуды.

Рис. 3.3.95. Перемещение характерной точки **т2**
при активных переключателях **Длина волны** и **Значение амплитуды в %**

Если при активном переключателе **Длина волны** характерные точки 1 и 2 сближаются на расстояние, меньшее половины номинальной длины волны, строится одна полуволна фактической длины (рис. 3.3.96). При этом значение номинальной длины волны сохраняется.

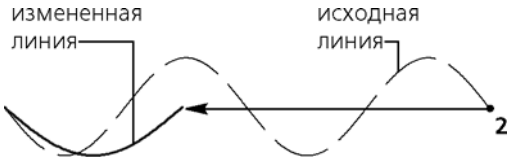


Рис. 3.3.96. Сближение характерных точек на расстояние,
меньшее половины номинальной длины волны

При выполнении операции **Масштабирование** волнистая линия будет претерпевать те же изменения, что и в процессе редактирования, если соответствующие переключатели находятся в активном состоянии (см. рис. 3.3.93–3.3.96).

Чтобы отредактировать волнистую линию при помощи команд, применяемых для геометрических объектов — **Усечь кривую**, **Разбить кривую** и т.п., необходимо преобразовать линию в сплайновую кривую — NURBS (см. раздел 3.5.4.4 на с. 1237).

3.3.7.18. Линия с изломами

Чтобы построить линию обрыва с изломами (рис. 3.3.97), вызовите команду **Линия с изломами**.

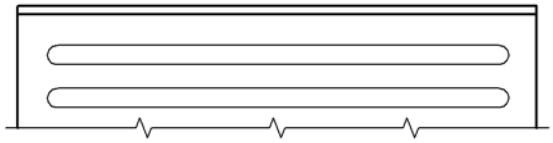


Рис. 3.3.97. Пример использования линии с изломами

Линия с изломами представляет собой отрезок с равномерно расположенными изломами.

Изломом называется фрагмент обозначения, имеющий две (Тип 1) или три (Тип 2) вершины.

Амплитудой называется расстояния между линией и максимально удаленной от нее точкой излома.

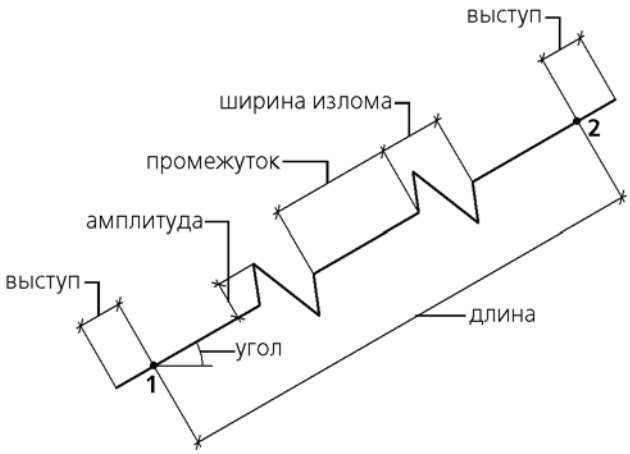


Рис. 3.3.98. Параметры линии с изломами

Специфическими параметрами линии с изломами являются следующие (рис. 3.3.98):

- координаты начальной (**т1**) и конечной (**т2**) точек,
- амплитуда излома,
- длина ломаной,
- выступ,
- промежуток между изломами,
- угол между осью X текущей системы координат и линией с изломами,
- тип изломов,
- количество изломов,
- смещение изломов от симметричного положения на линии.

Чтобы построить линию с изломами, можно использовать следующие способы.

- Указать положение начальной **т1** и конечной **т2** точек; длина и угол наклона линии будут определены автоматически.

- Указать положение начальной точки линии с изломами, ее длину и угол наклона. Например, вы можете указать курсором положение точки **т1**, ввести длину в поле на Панели свойств и задать курсором угол наклона отрезка. Положение конечной точки будет определено автоматически.

  В документе будет создана линия с изломами, выходящая за точки **т1** и **т2** на величину выступа.

  Если заданное количество изломов с текущими параметрами не умещается между конечными точками линии, то строится максимально возможное целое число изломов.

  Во время построения линии с изломами можно настроить параметры линии с изломами на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.7.18.1).

  Чтобы быстро построить несколько одинаковых линий с изломами, например, для обозначения разрыва изображения, выполните следующие действия.

1. Не указывая точек **т1** и **т2**, выполните настройки на вкладке **Параметры**.
2. Задайте и зафиксируйте значения в полях **Угол** и **Длина**.
3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Укажите последовательно начальные точки **т1** новых линий разрыва.

   Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Линия с изломами**.

   Чтобы завершить команду, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу *<Esc>*.

При использовании привязки к линии с изломами в процессе построения других объектов необходимо иметь в виду следующее: привязка **Середина** позволяет привязаться к середине промежутка, привязка **Центр** — к середине всей линии.

3.3.7.18.1. Настройка параметров линии с изломами

Для настройки параметров линии с изломами служат элементы управления вкладки **Параметры** Панели свойств. Эти элементы представлены в таблице 3.3.19.

Табл. 3.3.19. Элементы управления параметрами линии с изломами

Элемент	Описание
Выступ	Поле, позволяющее ввести или задать при помощи счетчика значение выступа линии за начальную и конечную точки.
Количество изломов	Поле, позволяющее ввести или задать при помощи счетчика количество изломов линии. Минимальное количество изломов равно 1.
Амплитуда	Поле, позволяющее ввести или задать при помощи счетчика амплитуду излома. При изменении амплитуды прямо пропорционально изменяется ширина излома.
Смещение	Поле, позволяющее ввести или задать при помощи счетчика смещение изломов (см. раздел 3.3.7.18.2).

Табл. 3.3.19. Элементы управления параметрами линии с изломами

	Элемент	Описание
	Тип излома	Группа переключателей, позволяющая выбрать вариант отрисовки излома: с двумя или тремя вершинами. При изменении типа величина промежутков между изломами не меняется.
	Стиль	В этом поле отображается текущий стиль отрисовки линии с изломами. Чтобы изменить стиль, раскройте список и выберите нужную строку. Перечень стилей, доступных для выбора, а также порядок их следования определяются настройкой фильтра линий, сделанной в разделе **Линии обрыва — Фильтр линий** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101).
	По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** будут использоваться при создании следующих линий с изломами до конца сеанса работы. Если опция выключена, то настройка распространяется только на текущую (создаваемую) линию. При следующем вызове команды будут использоваться умолчательные настройки.

Умолчательные параметры линии с изломами для текущего документа устанавливаются в подразделе **Линии обрыва — Линия с изломами** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101).

3.3.7.18.2. Смещение изломов

Смещение изломов *c* равно выраженному в процентах отношению расстояния *b*, на которое смещены изломы, к величине промежутка между изломами *a*:

$$c = (b/a) \cdot 100$$

- Если расстояние *b* равно нулю (и, следовательно, смещение *c* равно нулю), изломы находятся на равном расстоянии друг от друга и от концов линии (рис. 3.3.99, а).
- Если расстояние *b* не равно нулю (и, следовательно, смещение *c* не равно нулю), изломы смещены от симметричного положения. Направление смещения зависит от его знака:
  - $c > 0$ — изломы смещаются в направлении конечной точки **т2** (рис. 3.3.99, б),
  - $c < 0$ — изломы смещаются в направлении начальной точки **т1**.
- Если расстояние *b* равно промежутку между изломами, то есть смещение равно 100% или –100%, граница излома совпадает с конечной (рис. 3.3.99, в) или начальной (рис. 3.3.99, г) точкой.

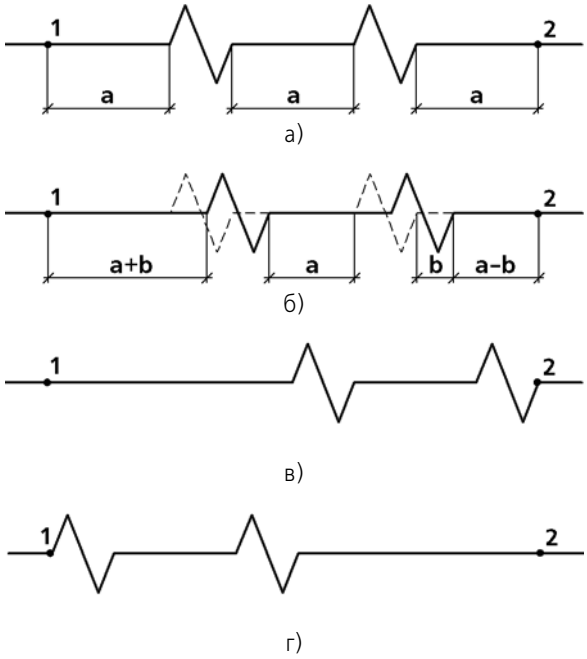


Рис. 3.3.99. Смещение изломов

Величина выступов линии за начальную и конечную точки (**т1** и **т2**) при смещении изломов не изменяется.

3.3.7.19. Условное пересечение

Условное пересечение — обозначение, представляющее собой пересечение продолжения объекта с другим объектом или его продолжением. Продолжения объектов строятся выносными линиями. На пересечении выносной линии с объектом или другой выносной линией создается точка (рис. 3.3.100).

Вы можете построить условное пересечение следующих объектов (в том числе входящих в макроэлементы и вставки): отрезков, дуг окружностей и эллипсов, а также эквидистант отрезков и дуг окружностей.

Рис. 3.3.100. Условное пересечение: а) для продолжений двух объектов; б) для объекта и продолжения другого объекта

Чтобы построить условное пересечение, вызовите команду **Условное пересечение**.

Укажите курсором первый, а затем второй объект ближе к той его конечной точке, от которой следует построить его продолжение. Фиксация курсора выполняется нажатием левой кнопки мыши или клавиши <*Enter*>.

Точки пересечения самих объектов (а не их продолжений) не строятся. Для выполнения команды необходимо, чтобы был продолжен хотя бы один объект из указанной пары.

После указания первого объекта он подсвечивается. При попадании второго объекта в «ловушку» курсора на экране появляется фантом условного пересечения. Это происходит, если для данной пары объектов существует хотя бы один вариант построения.

Если точек пересечения несколько, то для отображения другого варианта фантома подведите курсор, не фиксируя его, ближе к другой конечной точке объекта. После появления фантома в нужной точке зафиксируйте курсор.

Размер «ловушки» курсора можно изменить в диалоге настройки курсора (см. раздел 9.1.7.1 на с. 1946).

Условное пересечение усекаемых объектов может быть построено в процессе создания фаски или скругления (см. раздел 3.2.15 на с. 1048). Вы также можете использовать команду **Условное пересечение** при построении объектов, вызывая ее из меню геометрического калькулятора (см. раздел 1.4.2.13.1 на с. 72).

По умолчанию созданное условное пересечение никак не связано с объектами, указанными в ходе выполнения команды, и может редактироваться отдельно.

Создание ассоциативных (связанных с базовыми кривыми) объектов оформления возможно при использовании параметрического режима. Подробнее об этом режиме и его настройке см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837.

3.3.7.19.1. Настройка параметров условного пересечения

Для настройки параметров условного пересечения служат элементы управления Панели свойств.

Чтобы включить или отключить отрисовку выносных линий объекта, используйте переключатели **Выносная линия 1** и **Выносная линия 2**.

Выносная линия может начинаться на некотором расстоянии от конечной точки объекта.

Вы можете зафиксировать как длину выносных линий, так и зазор между объектом и началом выносной линии. Для этого введите или задайте счетчиком нужное значение в поле **Зазор или длина, мм**. Допускаются только целые значения длины (зазора). При нулевом значении (или значении, превышающем расстояние от объекта до точки **т1**) выносные линии строятся от конечных точек объектов до точки пересечения (рис. 3.3.100).

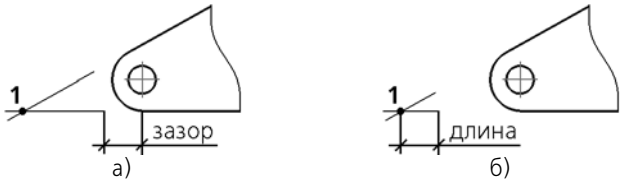


Рис. 3.3.101. Отрисовка выносных линий при задании ненулевого значения:
а) зазора; б) длины

Если требуется, чтобы заданное число определяло зазор между конечной точкой объекта и началом выносной линии, активизируйте переключатель **Зазор** (рис. 3.3.101, а).

Если же введенное значение должно определять длину выносной линии, активизируйте переключатель **Длина** (рис. 3.3.101, б).

Включите опцию **Точка**, чтобы на пересечении выносных линий создавалась точка. Выберите из раскрывающегося списка стиль ее отрисовки. Если опция выключена, то точка не создается.

Включенная опция **По умолчанию** означает, что все текущие настройки будут использоваться при создании следующих условных пересечений до конца сеанса работы. При выключенной опции настройка распространяется только на текущее (создаваемое) пересечение.

Умолчательные значения параметров условного пересечения для текущего документа, в том числе величина выхода выносных линий за точку пересечения, устанавливаются в разделе **Условное пересечение** диалога настройки текущего документа (см. раздел 9.2.6.12 на с. 2042).

В режиме редактирования условного пересечения на Панели свойств отображаются координаты точки пересечения выносных линий **т1**. Изменение координат доступно, если условное пересечение не имеет ассоциативной связи с объектами.

3.3.8. Обозначения для строительства

3.3.8.1. Общие сведения

КОМПАС-3D позволяет создавать следующие обозначения, используемые в промышленном строительном проектировании:

- марки/позиционные обозначения (без линии-выноски, с линией-выноской, на линии),
- обозначения линий разреза,
- обозначения узла и узла в сечении,
- номера узлов,
- выносные надписи для многослойных конструкций,
- фигурные скобки для обозначения фрагментов,
- координационные оси (прямые, дуговые, круговые).

Команды простановки обозначений для документов, оформляемых в соответствии со строительными стандартами, сгруппированы в меню **Вид — Панели инструментов — Обозначения для строительства**, а кнопки для вызова команд — сгруппированы на панели **Обозначения для строительства** (рис. 3.3.102).

Рис. 3.3.102. Панель **Обозначения для строительства**

3.3.8.2. Настройка обозначений для строительства в текущем и новых документах

Оформление чертежа заметно ускоряется, если основной набор параметров обозначений используется как умолчательный: при создании очередного обозначения требуется лишь небольшая его корректировка.

В КОМПАС-3D установлены такие умолчательные значения параметров обозначений, которые наиболее часто используются в конструкторской документации.

Чтобы изменить умолчательные параметры того или иного строительного обозначения в текущем документе, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент**.

Раскройте раздел **Обозначения для строительства** в левой части появившегося диалога. Он содержит подразделы, названия которых совпадают с названиями обозначений:

- **Марка/позиционное обозначение**,
- **Линия разреза**,
- **Обозначение узла и узла в сечении**,
- **Номер узла**,
- **Выносная надпись**,
- **Фигурная скобка**,
- **Координационные оси.**

Каждый подраздел включает группы настроек, позволяющих установить параметры обозначения в текущем документе.

Произведенная настройка сохраняется в текущем документе и не изменяется при передаче его на другое рабочее место.

Если изменение настройки обозначений в текущем документе по каким-либо причинам нежелательно, вы можете установить комбинацию параметров, которая будет использоваться как умолчательная при создании обозначений до конца сеанса работы.
Для этого при создании обозначения каждого типа (кроме марок/позиционных обозначений на линии и номеров узлов) настройте его необходимым образом и включите опцию **По умолчанию** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Если в большинстве документов используются одинаковые параметры обозначений, то можно сделать так, чтобы каждый новый документ по умолчанию создавался с необходимыми настройками.

Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ**. Раскройте раздел **Обозначения для строительства** в левой части появившегося диалога. Список подразделов и набор настраиваемых параметров размеров для новых документов такой же, как для текущего документа.

3.3.8.3. Марка/позиционное обозначение без линии-выноски

Чтобы создать марку/позиционное обозначение без линии-выноски, вызовите команду **Марка/позиционное обозначение без линии-выноски**.

После вызова команды на экране появляется фантом обозначения. Точка привязки (**т**) располагается в центре габаритного прямоугольника.

Введите координаты марки/позиционного обозначения на Панели свойств или укажите точку, определяющую его положение в окне документа.

Чтобы построить повернутое обозначение, введите нужное значение угла поворота текста в поле **Угол**.

Введите текст надписи обозначения (см. раздел 3.3.8.3.1 на с. 1153).

Чтобы при вводе текста производилось автоматическое присвоение свободных номеров элементам, активизируйте переключатель **Автонумерация**. Подробнее об автонумерации см. раздел 3.3.8.3.2 на с. 1155.

Контекстное меню поля **Текст** содержит все марки, созданные в документе. Чтобы создать марку с уже существующим текстовым обозначением, вы можете выбрать его из этого меню (рис. 3.3.103). В режиме автонумерации ей будет присвоен очередной номер.

Рис. 3.3.103. Контекстное меню поля **Текст** марки/позиционного обозначения

Если текст, сформированный для текущей (создаваемой) марки/позиционного обозначения, нужно использовать для остальных обозначений, созданных за этот вызов команды, включите опцию **Сохранять текст**. При выключенной опции каждое следующее обозначение формируется без текста.

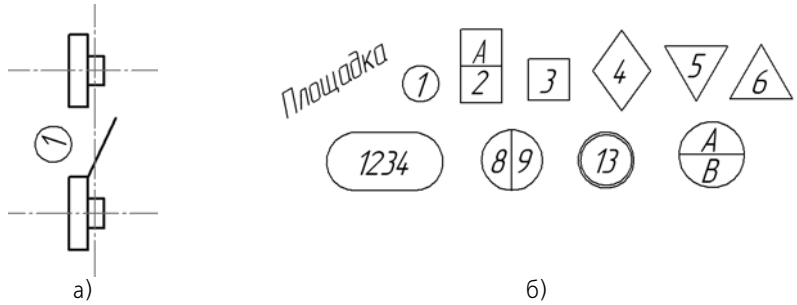


Рис. 3.3.104. Марка/позиционное обозначение без линии-выноски
а) пример использования, б) типы формы обозначения

Настройте параметры марки/позиционного обозначения на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.3.3 на с. 1156).

Текст надписи может служить источником ссылки другого текстового объекта, находящегося в этом документе. Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

Кнопка **Копировать свойства** на Панели специального управления позволяет копировать текст в текущее обозначение из уже существующей марки/позиционного обозначения (этого же или другого типа). При копировании свойств передается также тип формы обозначений.

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Марка/позиционное обозначение без линии-выноски**. Для этого после нажатия кнопки **Создать объект** укажите новую точку привязки (**т**).

Фон под обозначением всегда очищается независимо от настроек, сделанных в диалоге параметров отображения перекрывающихся объектов.

3.3.8.3.1. Ввод текста марки/позиционного обозначения

Для ввода текста во время создания и редактирования следующих объектов:

- марка/позиционное обозначение без линии-выноски,
- марка/позиционное обозначение с линией-выноской,
- марка/позиционное обозначение на линии.

служит диалог, приведенный на рис. 3.3.105. Диалог вызывается щелчком мыши в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств или при помощи команды **Текст надписи...** из контекстного меню поля чертежа.

Элементы управления этого диалога представлены в таблице 3.3.20.

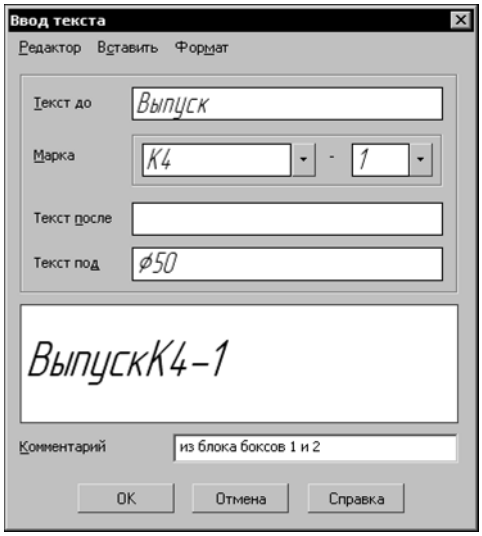


Рис. 3.3.105. Диалог ввода текста марки/позиционного обозначения

Табл. 3.3.20. Диалог ввода текста марки/позиционного обозначения

Элемент	Описание
Текст до	Поле для ввода текста, предшествующего обозначению марки/позиционного обозначения.
Марка	Поля для ввода обозначения марки. В левое поле вводится текстовое обозначение марки, а в правое — номер марки. Если в чертеже уже были созданы марки/позиционные обозначения, марку можно выбрать из списка, раскрывающегося при нажатии кнопки со стрелкой в левом поле. После выбора марки, в том числе и не содержащей символов, становится доступен список номеров данной марки в правом поле. Номер марки можно указать из списка или ввести новый. Если включена **Автонумерация** марок (см. раздел 3.3.8.3.2 на с. 1155), то для выбранной марки предлагается следующий по порядку номер.
Текст после	Поле для ввода текста, следующего за обозначением марки.
Текст под	Поле для ввода текста, который отобразится под полкой обозначения.
Комментарий	Поле для ввода вспомогательной информации, например, об элементе, для которого создается марка/позиционное обозначение. Комментарий не отображается на чертеже.

В процессе формирования обозначения его текущий внешний вид (за исключением текста под полкой) отображается в специальном поле в нижней части диалога.

Между маркой и номером элемента может находиться разделитель — один, два или три символа, которые также отображаются в этом поле (на рис. 3.3.105 разделитель — дефис). Разделитель вставляется автоматически. Если один из элементов обозначения — название марки или ее номер — отсутствует, то разделитель не отображается. Разделитель не является текстом и не редактируется в диалоге ввода текста.

Ввод символа (символов) разделителя производится в пункте **Марка/позиционное обозначение — Общие настройки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

В меню диалога ввода текста находятся команды редактирования, вставки и форматирования текста. Эти команды используются так же, как и при работе в текстовом редакторе (см. раздел 4.1.2 на с. 1416). Некоторые из команд можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога.

Для обозначения марок рекомендуется использовать символы, ввод которых возможен непосредственно с клавиатуры цифры и буквы русского и латинского алфавитов и т.п. Если обозначение марки содержит символы, введенные при помощи команд **Вставить — Символ...** и **Вставить — Спецзнак**, то это обозначение будет создано, но в раскрывающийся список левого поля попадает только часть обозначения, находящаяся перед первым таким символом.

После ввода текста марки/позиционного обозначения нажмите кнопку **OK** диалога.

Если параметры текста (шрифт, высота, цвет и т.п.) у марок/позиционных обозначений (всех или какого-либо типа) в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служат подпункты **Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской/ На линии/ Без линии-выноски — Текст** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.3.2. Автонумерация марки/позиционного обозначения

Переключатель **Автонумерация** позволяет автоматически присваивать номер создаваемой марке. Переключатель доступен при создании марки/позиционного обозначения и недоступен при редактировании.

В режиме автонумерации происходит автоматическое заполнение той части строки, которая содержит номер (после текста марки). Автонумерация работает для марок с одинаковым текстовым обозначением. Тип марки — с линией-выноской, на линии или без линии-выноски — значения не имеет. Также не имеет значения способ задания номеров предыдущих марок — вручную или автоматически.

Для создания марки с автоматически присвоенным номером выполните следующие действия.

1. Активизируйте переключатель **Автонумерация** на Панели свойств. По умолчанию поле **Текст** пусто. Если включена опция **Сохранять текст** на вкладке **Знак** Панели свойств,

то в поле **Текст** отображается текст, размещенный над полкой последнего созданного обозначения.

2. Щелкните правой кнопкой мыши в поле **Текст**. Появится контекстное меню, содержащее список марок в алфавитном порядке, использовавшихся в документе.

Марка, обозначаемая в списке символами < >, не содержит текстового обозначения, а состоит только из номера.

3. Выберите из контекстного меню нужную марку. В поле **Текст** отобразится обозначение марки с присвоенным ей следующим свободным номером.

   В диалоге ввода текста (рис. 3.3.105 на с. 1154) можно отредактировать обозначение, ввести дополнительный текст над полкой и под полкой, ввести комментарий.

Если марка/позиционное обозначение с автоматически присвоенным номером удаляется из документа, номера оставшихся объектов не изменяются.

Вы можете настроить систему так, чтобы режим автонумерации для марок всех типов был включен по умолчанию. Для этого включите опцию **Автонумерация** в пункте **Марка/позиционное обозначение — Общие настройки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

Изменение состояния переключателя **Автонумерация** на Панели свойств равносильно изменению состояния опции **Автонумерация** в диалоге общих настроек.

Если режим автонумерации выключен, поле **Текст** пусто. В этом случае номер марке/позиционному обозначению присваивается вручную в диалоге ввода текста.

3.3.8.3.3. Параметры марки/позиционного обозначения без линии-выноски

Чтобы настроить отрисовку марки/позиционного обозначения без линии-выноски, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.21.

Табл. 3.3.21. Элементы управления отрисовкой марки/позиционного обозначения без линии-выноски

Элемент	Описание
Форма	Список для выбора типа формы обозначения. Если поле пусто, то выбран тип **Без формы** — обозначение строится без формы. Чтобы изменить форму, раскройте список и выберите нужную строку. Перечень форм, доступных для выбора, а также порядок следования форм в списке определяются настройкой фильтра, сделанной в подпункте **Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски —Фильтр форм** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

Табл. 3.3.21. Элементы управления отрисовкой марки/позиционного обозначения без линии-выноски

Элемент	Описание
	Если выбран тип **Без формы**, то настройка не требуется. Если выбрана какая-либо форма обозначения, то на Панели свойств появляются поля для ввода размеров формы*: **Ширина**, **Высота** или **Габарит** (см. таблицу 3.3.22).
Ширина	Поле для ввода или задания счетчиком ширины габаритного прямоугольника текущей формы.
Высота	Поле для ввода или задания счетчиком высоты габаритного прямоугольника текущей формы.
Габарит	Поле для ввода или задания счетчиком габарита текущей формы. Габарит формы — размер геометрической фигуры, ограничивающей снаружи форму обозначения. Габаритом формы является сторона квадрата или диаметр окружности — в зависимости от типа формы.
Стиль линии	Поле, в котором отображается текущий стиль линии отрисовки формы. Чтобы изменить стиль, раскройте список **Стиль линии** и выберите нужную строку. Перечень стилей, доступных для выбора, а также порядок следования стилей в списке определяются настройкой фильтра, сделанной в подпункте **Марка/ позиционное обозначение — Без линии-выноски —Фильтр линий** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** Панели свойств будут использоваться при создании следующих марок/позиционных обозначений до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущее (создаваемое) обозначение.

* Размер формы не зависит от длины строки вводимого текста. Если строка окажется длиннее поля текста в форме, произойдет автоматическое сужение надписи.

В таблице 3.3.22 представлены поля для ввода размеров форм, появляющиеся на Панели свойств после выбора формы. В скобках указаны виды задаваемых размеров формы.

Табл. 3.3.22. Виды размеров форм марки/позиционного обозначения без линии-выноски

Форма	Название полей ввода и виды задаваемых размеров
Без формы	Задание размеров не требуется

Табл. 3.3.22. Виды размеров форм марки/позиционного обозначения без линии-выноски

	Форма	Название полей ввода и виды задаваемых размеров
	Окружность	**Габарит** (диаметр)
	Прямоугольник	**Ширина** (ширина), **Высота** (высота)
	Квадрат	**Габарит** (длина стороны квадрата)
	Ромб 1	**Ширина** (ширина описанного прямоугольника), **Высота** (высота описанного прямоугольника)
	Ромб 2	**Габарит** (длина стороны описанного квадрата)
	Шестиугольник	**Габарит** (диаметр описанной окружности)
	Треугольник 1	**Габарит** (диаметр описанной окружности)
	Треугольник 2	**Габарит** (диаметр описанной окружности)
	Скругленный прямоугольник	**Ширина** (расстояние между центрами полуокружностей), **Высота** (высота)
	Окружность с вертикальным разделителем	**Габарит** (диаметр)
	Двойная окружность	**Габарит** (диаметр внутренней окружности)

Умолчательные размеры форм и расстояния от разделителя формы до текста задаются в подпункте **Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.4. Марка/позиционное обозначение с линией-выноской

Чтобы создать марку/позиционное обозначение с линией-выноской, вызовите команду **Марка/позиционное обозначение с линией-выноской**.

Укажите начальную точку первого ответвления обозначения (**т**).

Укажите точку начала полки **т1**.

Затем укажите начальные точки остальных ответвлений. Их количество не ограничено.

Введите текст надписи обозначения (см. раздел 3.3.8.3.1 на с. 1153).

Чтобы при вводе текста производилось автоматическое присвоение свободных номеров элементам активизируйте переключатель **Автонумерация**. Подробнее об автонумерации см. раздел 3.3.8.3.2 на с. 1155.

Контекстное меню поля **Текст** содержит все марки, созданные в документе. Чтобы создать марку с уже существующим текстовым обозначением, вы можете выбрать его из этого меню (см. рис. 3.3.103 на с. 1152). В режиме автонумерации ей будет присвоен очередной номер.

Если текст, сформированный для текущей (создаваемой) марки/позиционного обозначения, нужно использовать для остальных подобных обозначений, созданных за этот вызов команды, включите опцию **Сохранять текст**. При выключенной опции каждое следующее обозначение формируется без текста.

Текст надписи может служить источником ссылки другого текстового объекта, находящегося в этом документе.

Настройте параметры марки/позиционного обозначения на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.4.1).

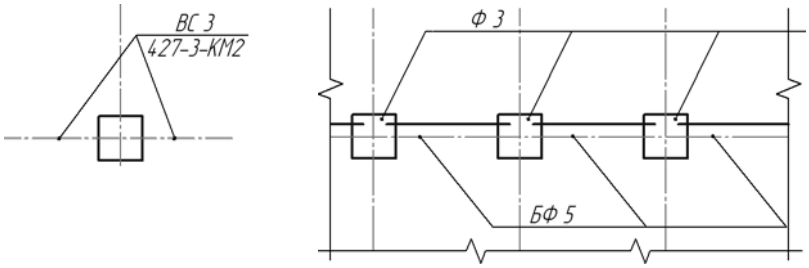


Рис. 3.3.106. Примеры марки/позиционного обозначения с линией-выноской

По умолчанию при создании марки/позиционного обозначения включен режим добавления ответвлений. Об этом свидетельствует нажатая кнопка **Добавить ответвления** на Панели специального управления. В этом режиме каждая вновь указанная точка воспринимается системой как начальная точка очередного ответвления.

В режиме редактирования характерных точек объекта можно внести изменения в конфигурацию обозначения. Добавление ответвлений в этом режиме невозможно. Для перехода в режим редактирования нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления.

Подведите курсор к любой характерной точке (эти точки отображаются в виде черных квадратиков). Форма курсора изменится.

Измените положение характерных точек или удалите ненужные точки, аналогично редактированию линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Между режимами можно произвольно переключаться при помощи кнопок Панели специального управления или команд в контекстном меню. При выходе из одного режима автоматически включается другой.

Кнопка **Копировать свойства** на Панели специального управления позволяет копировать текст в текущее обозначение из уже существующей марки/позиционного обозначения (этого же или другого типа).

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Марка/позиционное обозначение с линией-выноской**. Для этого после нажатия кнопки **Создать объект** укажите новые точки **т** и **т1**.

3.3.8.4.1. Параметры марок/позиционных обозначений с линией-выноской

Чтобы настроить отрисовку марки/позиционного обозначения с линией-выноской, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.23.

Табл. 3.3.23. Элементы управления отрисовкой марки/позиционного обозначения с линией-выноской

Элемент	Описание
Стрелка	Список, позволяющий выбрать вид стрелки марки/позиционного обозначения. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяются настройкой фильтра, сделанной в подпункте **Марка/позиционное обозначение — С линией выноской — Фильтр стрелок** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).
Полка	Элемент управления, позволяющий выбрать расположение полки обозначения. Элемент управления **Полка** принимает различный вид в зависимости от того, какой переключатель активизирован в группе **Ответвления**. Если активен переключатель **От начала полки** или **От конца полки**, то элемент управления **Полка** представляет собой раскрывающийся список, позволяющий выбрать направление полки от точки ее начала. Выберите из списка нужное направление отрисовки полки — **Влево**, **Вправо**, **Вверх** или **Вниз** (рис. 3.3.107). Если активен переключатель **Параллельные**, то элемент управления **Полка** представляет собой группу переключателей, позволяющую выбрать положение полки — **Горизонтальное** или **Вертикальное** (рис. 3.3.108)*.
Ответвления	Группа переключателей, позволяющая выбрать способ построения ответвлений. Активизируйте нужный переключатель:

Табл. 3.3.23. Элементы управления отрисовкой марки/позиционного обозначения с линией-выноской

	Элемент	Описание
		От начала полки,
		От конца полки,
		Параллельные.
	По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** Панели свойств будут использоваться при создании следующих марок/позиционных обозначений до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущее (создаваемое) обозначение.

* Поскольку вид переключателей **Полка** зависит от того, какой переключатель активен в группе **Ответвления**, рекомендуется настраивать полку после того, как будет выбран вариант добавления ответвлений.

Рис. 3.3.107. Элемент управления **Полка** в виде раскрывающегося списка

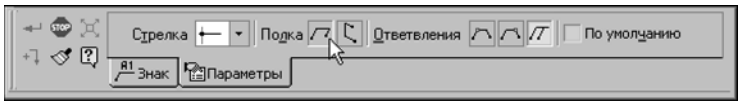


Рис. 3.3.108. Элемент управления **Полка** в виде группы переключателей

Расстояния от текста до полки и размеры стрелок задаются в подпункте **Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Параметры**, а вид стрелок и засечек — в подпункте **Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Стрелки и засечки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.5. Марка/позиционное обозначение на линии

Чтобы создать марку/позиционное обозначение на линии, вызовите команду **Марка/позиционное обозначение на линии**.

Укажите курсором линию для размещения обозначения. После того как объект подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.

Чтобы сменить объект, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и выберите новую линию.

На экране появится фантом габаритного прямоугольника марки/позиционного обозначения.

Группа переключателей **Размещение текста** позволяет выбрать расположение обозначения: **Над линией**, **На линии** или **Под линией**. В процессе построения при помощи мыши автоматически активизируется переключатель, соответствующий текущему положению фантома.

Введите текст надписи обозначения (см. раздел 3.3.8.3.1 на с. 1153).

Чтобы при вводе текста производилось автоматическое присвоение свободных номеров элементам активизируйте переключатель **Автонумерация**. Подробнее об автонумерации см. раздел 3.3.8.3.2 на с. 1155.

Контекстное меню поля **Текст** содержит все марки, созданные в документе. Чтобы создать марку с уже существующим текстовым обозначением, вы можете выбрать его из этого меню (см. рис. 3.3.103 на с. 1152). В режиме автонумерации ей будет присвоен очередной номер.

Если текст, сформированный для текущей (создаваемой) марки/позиционного обозначения, нужно использовать для остальных подобных обозначений, созданных за этот вызов команды, включите опцию **Сохранять текст**. При выключенной опции каждое следующее обозначение формируется без текста.

Текст надписи может служить источником ссылки другого текстового объекта, находящегося в этом документе. Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

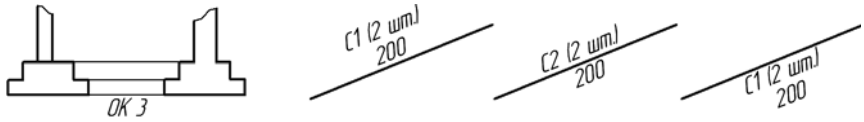
Перемещая курсор, выберите размещение текста — над линией, на линии или под линией и щелкните левой кнопкой мыши.

Если указанная точка не принадлежит выбранной линии, то положение обозначения будет определяться проекцией указанной точки на линию или ее продолжение. В последнем случае линия автоматически будет продолжена на нужное расстояние выносной линией со стилем тонкая.

Продление дуг эллипсов, NURBS и кривых Безье невозможно.

Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками или меню геометрического калькулятора в поле **Положение марки** на вкладке **Знак** Панели свойств.

Расстояния от текста до линии задаются в подпункте **Марка/позиционное обозначение — На линии — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).



а) б)

Рис. 3.3.109. Марка/позиционное обозначение на линии:
а) пример использования, б) варианты размещения текста

Фон под обозначением всегда очищается независимо от настроек, сделанных в диалоге параметров отображения перекрывающихся объектов.

Кнопка **Копировать свойства** на Панели специального управления позволяет копировать текст в текущее обозначение из уже существующей марки/позиционного обозначения (этого же или другого типа).

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Марка/позиционное обозначение на линии**.

3.3.8.6. Линия разреза

Чтобы создать линию разреза, вызовите команду **Линия разреза**.

Создание линии разреза для строительства в целом аналогично созданию линии разреза для машиностроения (см. раздел 3.3.7.10 на с. 1122).

Отличия следующие:

- Вместо букв в обозначении используются цифры (см. раздел 3.3.8.6.1);
- Формированием нового вида после создания линии разреза управляет опция **Создавать вид**.
  Если опция включена, то после создания линии разреза автоматически запускается команда создания нового вида (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195). После выполнения этой команды в чертеже появится вид, надпись которого будет ассоциативно связана с созданной линией разреза.

3.3.8.6.1. Формирование текста обозначения линии разреза

Для ввода текста обозначения линии разреза служит поле **Текст** на Панели свойств. В этом поле отображается автоматически сформированный текст обозначения — номер разреза. Вы можете выбрать нужный номер разреза из контекстного меню этого поля (рис. 3.3.110).

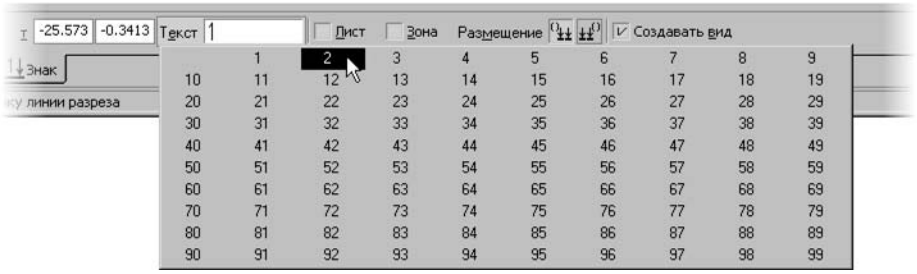


Рис. 3.3.110. Меню выбора символа

Если в обозначение линии разреза необходимо включить номер листа или обозначение зоны, где будет располагаться вид с соответствующим изображением, включите опцию **Лист** или **Зона** на Панели свойств.

Номер листа или обозначение зоны автоматически включаются в обозначение линии разреза после создания вида и формирования ассоциативной связи между надписью этого вида и обозначением линии разреза (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195).

Во фрагментах создание листов и видов невозможно, поэтому опции **Лист** и **Зона** недоступны.

Текст обозначения линии разреза можно сформировать также в диалоге ввода текста обозначения. Для вызова этого диалога щелкните мышью в поле **Текст** или вызовите команду **Текст надписи...** из контекстного меню. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

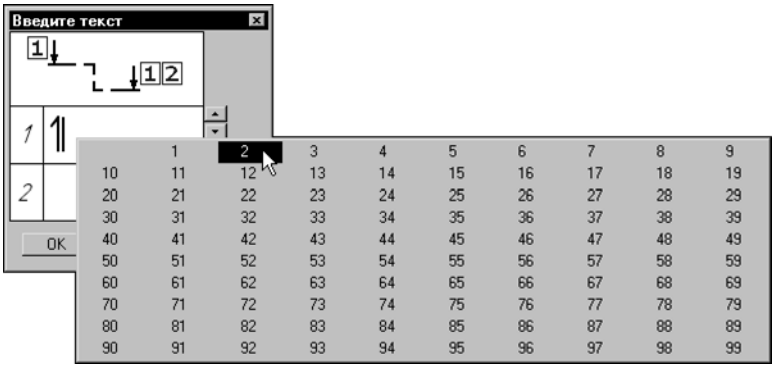


Рис. 3.3.111. Диалог ввода текста обозначения линии разреза

Первое поле ввода диалога предназначено для цифрового обозначения разреза. Двойной щелчок мышью в этом поле вызывает меню выбора символа (рис. 3.3.111). Кнопки со стрелками справа от поля ввода текста позволяют «листать» список номеров разреза в любом направлении.

Во втором поле можно ввести дополнительные сведения, например, обозначение зоны.

Если на Панели свойств включена опция **Лист** или **Зона**, то в диалоге ввода текста обозначения второе поле недоступно.

При необходимости измените параметры текста (размер, цвет символов и т.п.) с помощью элементов управления на вкладках Панели свойств.

Завершив ввод и форматирование текстов в полях, нажмите кнопку **OK** диалога.

Если параметры текста (шрифт, высота, цвет и т.п.) у всех обозначений линии разреза в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит подраздел **Обозначения для строительства — Линия разреза** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.7. Обозначение узла

Чтобы создать обозначение узла, вызовите команду **Обозначение узла**.

Точка привязки обозначения узла находится в центре контура, ограничивающего узел.

Введите координаты центра узла на Панели свойств или укажите точку, определяющую его положение, в окне документа.

Введите текст надписи обозначения (см. раздел 3.3.8.7.1).

Текст обозначения узла может содержать ссылку на другой объект (например, номер узла) и может являться источником ссылки. Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

Задайте размеры контура: для окружности — диаметр или радиус, для прямоугольников — ширину, высоту и радиус скругления.

Настройте параметры отрисовки обозначения узла на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.7.2 на с. 1167).

Опция **Создавать вид** позволяет сформировать новый вид сразу после создания узла.

Если опция включена, то после создания узла автоматически запускается команда создания нового вида (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195). После выполнения этой команды в чертеже появится вид, обозначение которого будет ассоциативно связано с созданным узлом.

Вы можете отказаться от создания нового вида, нажав кнопку **Прервать команду**. Однако делать это не рекомендуется, поскольку ручное создание вида и формирование связи между его обозначением и обозначением узла займет дополнительное время. Кроме того, размещение изображения узла в отдельном виде позволяет быстро изменять масштаб изображения и делает более удобной компоновку чертежа.

При простановке узла может автоматически создаваться гиперссылка, связывающая обозначение с вновь созданным видом (см. раздел 3.3.9.2 на с. 1197).

Укажите точку начала полки **т2**.

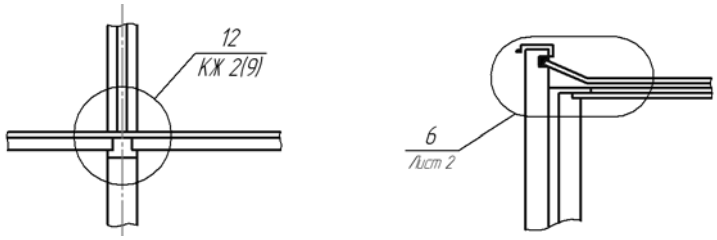


Рис. 3.3.112. Примеры обозначений узлов

3.3.8.7.1. Ввод текста обозначения узла и узла в сечении

Для ввода текста при создании и редактировании обозначения узла и узла в сечении служит диалог, приведенный на рис. 3.3.113.

Диалог вызывается щелчком мыши в поле **Текст** на вкладке **Знак** Панели свойств или при помощи команды **Текст надписи...** из контекстного меню поля чертежа. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

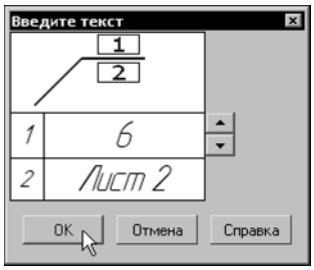


Рис. 3.3.113. Диалог ввода текста обозначения узла и узла в сечении

По умолчанию надпись представляет собой номер, определяемый автоматически. Это первый свободный номер среди обозначений узлов и узлов в сечении, имеющихся в текущем документе. Кнопки со стрелками справа от поля 1 позволяют «листать» список номеров обозначения в любом направлении.

Введите текст в поля ввода.

Чтобы перейти к вводу текста другого поля, нажмите клавишу *<Tab>* или комбинацию клавиш *<Shift>* + *<Tab>*.

Чтобы вставить табуляцию при вводе текста, нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>* + *<Tab>*.

При вводе текста обозначения узла можно использовать текстовые шаблоны. Для вызова **Библиотекаря текстовых шаблонов** дважды щелкните мышью в поле ввода. Подробнее о текстовых шаблонах — см. раздел 4.1.2.11.6 на с. 1435.

Пока диалог ввода текста находится на экране, на Панели свойств доступны элементы, а в Главном меню — команды, позволяющие работать с текстом. Некоторые из них можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога.

Если параметры текста (шрифт, высота, цвет и т.п.) у всех обозначений узла и узла в сечении в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит пункт **Обозначение узла и узла в сечении — Текст** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.7.2. Параметры обозначения узла

Чтобы настроить отрисовку обозначения узла, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.24.

Табл. 3.3.24. Элементы управления отрисовкой обозначения узла

	Элемент	Описание
	Форма	Список для выбора формы контура, ограничивающей узел. Укажите в раскрывающемся списке форму обозначения:
		Окружность,
		Прямоугольник,
		Скругленный прямоугольник.
	Полка	Список для выбора расположения полки обозначения. Укажите в раскрывающемся списке нужное направление полки линии-выноски:
		Влево,
		Вправо,
		Вверх,
		Вниз.
	Сохранять текст	Если опция включена, то текст под полкой, введенный для текущего обозначения узла, будет предлагаться по умолчанию для следующих обозначений узла до конца сеанса работы. При выключенной опции каждое следующее обозначение будет содержать только текст над полкой.

Табл. 3.3.24. Элементы управления отрисовкой обозначения узла

Элемент	Описание
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** Панели свойств будут использоваться при создании следующих обозначений узла до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущее (создаваемое) обозначение узла.

Расстояния от текста до полки задаются в пункте **Обозначение узла и узла в сечении — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.8. Обозначение узла в сечении

Чтобы создать обозначение узла в сечении, вызовите команду **Обозначение узла в сечении**.

Введите координаты точки привязки (**т**) штриха на Панели свойств или укажите положение точки привязки штриха в окне документа. Точкой привязки штриха является его средняя точка.

На экране появится фантом обозначения с умолчательными настройками.

Введите длину штриха в поле **Штрих**. Укажите точку начала полки **т1**. Угол наклона штриха вычисляется автоматически и заносится в поле **Угол**. Угол наклона отсчитывается от оси OX текущей системы координат. Если необходимо установить определенный угол наклона штриха, введите эту величину с клавиатуры в поле **Угол** и зафиксируйте ее.

Чтобы начать построение от точки начала полки, активизируйте поле ввода координат точки **т1** на Панели свойств и укажите точки (**т1**) и (**т**).

Настройте параметры обозначения узла в сечении на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.8.1 на с. 1169).

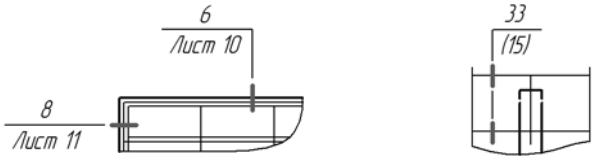


Рис. 3.3.114. Примеры обозначений узлов в сечении

Введите текст надписи обозначения (см. раздел 3.3.8.7.1 на с. 1166).

Текст обозначения узла в сечении может содержать ссылку на другой объект, например, номер узла. Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

По умолчанию при создании обозначения номера узла в сечении включен режим добавления штрихов. Об этом свидетельствует нажатая кнопка **Добавить штрихи** на Панели

специального управления. В этом режиме каждая вновь указанная точка воспринимается системой как точка середины очередного штриха. Вы можете создать несколько штрихов подряд на линии-выноске, указывая их точки привязки. Если штрихи должны иметь разную длину, вводите в поле **Штрих** размер каждого следующего штриха.

В режиме редактирования характерных точек объекта можно изменить угол наклона штрихов, расположение штрихов и полки, а также удалить штрихи. Для перехода в режим редактирования нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления.

Подведите курсор к любой характерной точке (эти точки отображаются в виде черных квадратиков). Форма курсора изменится.

Измените положение характерных точек или удалите ненужные точки, аналогично редактированию линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Чтобы изменить угол наклона штрихов в режиме редактирования характерных точек, расфиксируйте поле **Угол**.

Между режимами можно произвольно переключаться при помощи кнопок Панели специального управления или команд в контекстном меню. При выходе из одного режима автоматически включается другой.

Опция **Создавать вид** позволяет сформировать новый вид сразу после создания узла в сечении. Этот вид является текущим, и вы можете приступать к вычерчиванию изображения в нем.

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Обозначение узла в сечении**. Для этого после нажатия кнопки **Создать объект** укажите новые точки **т** и **т1**.

3.3.8.8.1. Параметры обозначения узла в сечении

Чтобы настроить отрисовку обозначения узла в сечении, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.25.

Табл. 3.3.25. Элементы управления отрисовкой обозначения узла

Элемент	Описание
Полка	Список для выбора направления полки относительно точки ее начала (**т1**). Укажите в раскрывающемся списке направление:
	Влево,
	Вправо,

Табл. 3.3.25. Элементы управления отрисовкой обозначения узла

Элемент	Описание
	Вверх,
	Вниз.
Сохранять текст	Если опция включена, то текстовое обозначение текущего узла будет предлагаться по умолчанию для остальных подобных обозначений, созданных за этот вызов команды. При выключенной опции каждое следующее обозначение формируется без текста под полкой.
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** Панели свойств будут использоваться при создании следующих обозначений узла до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущее обозначение.

Стили линии штриха и линии между штрихами, а также включение опции отрисовки линии между штрихами определяются настройками в пункте **Обозначение узла и узла в сечении — Общие настройки**, а умолчательная длина штриха и зазор между штрихом и линией-выноской — в пункте **Обозначение узла и узла в сечении — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.9. Номер узла

Чтобы создать обозначение номера узла, вызовите команду **Номер узла**.

После вызова команды на экране появляется фантом номера узла. Точка привязки располагается в центре окружности.

Введите координаты точки привязки номера узла на Панели свойств или укажите точку, определяющую положение номера узла в окне документа.

Введите текст надписи обозначения (см. раздел 3.3.8.9.1).

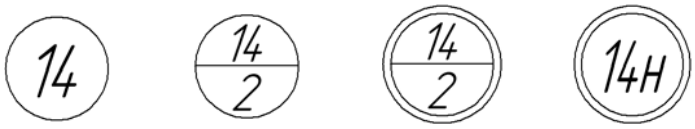


Рис. 3.3.115. Примеры обозначений номеров узлов

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Тип формы и размеры обозначения задаются в пункте **Номер узла — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Номер узла**. Для этого после нажатия кнопки **Создать объект** укажите новую точку расположения номера узла.

По сравнению с изображением номера узла, полученным посредством геометрических построений, обозначение, созданное при помощи команды **Номер узла**, имеет следующие преимущества:

- сохраняет размеры и взаимное расположение частей при масштабировании, повороте или преобразовании симметрии;
- может содержать ссылку на другой объект (например, обозначение узла) и может являться источником ссылки.

3.3.8.9.1. Ввод текста обозначения номера узла

Для ввода текста в обозначение при создании и редактировании номера узла служит диалог, приведенный на рис. 3.3.116.

Диалог вызывается щелчком мыши в поле **Текст** на Панели свойств или при помощи команды **Текст надписи...** из контекстного меню поля чертежа. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

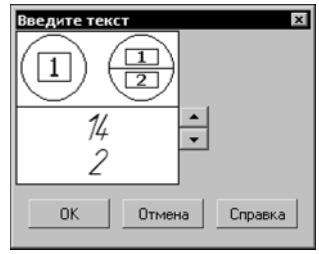


Рис. 3.3.116. Диалог ввода текста номера узла

Введите текст номера узла в поле ввода. Если введен двухстрочный текст, то в обозначении автоматически создается разделитель — горизонтальная черта посередине формы. Первая строка текста будет расположена над разделителем, а вторая — под разделителем. Для формирования новой строки или разбиения одной строки на две нажмите клавишу *<Enter>*.

Кнопки со стрелками справа от поля ввода позволяют «листать» список номеров обозначений в любом направлении.

Если длина строки введенного текста окажется больше диаметра окружности обозначения, произойдет автоматическое сужение надписи.

Пока диалог ввода текста находится на экране, на Панели свойств доступны элементы, а в Главном меню — команды, позволяющие работать с текстом. Некоторые из них можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога.

Если параметры текста (шрифт, высота, цвет и т.п.) у всех обозначений номера узла в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит пункт **Номер узла — Текст** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

Чтобы сделать в номере узла ссылку на обозначение узла, предварительно создайте это обозначение при помощи команды **Обозначение узла** или **Обозначение узла в сечении**. Команду вставки ссылки можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога или из меню **Вставка**. Ссылка возможна только на обозначения, находящиеся в том же документе, что и номер узла. Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

3.3.8.10. Фигурная скобка

Чтобы создать изображение фигурной скобки, используемое для обозначения фрагментов, вызовите команду **Фигурная скобка**.

Если известны первая (**т1**) и вторая (**т2**) точки привязки скобки, укажите их. При этом длина и угол наклона скобки будут определены автоматически.

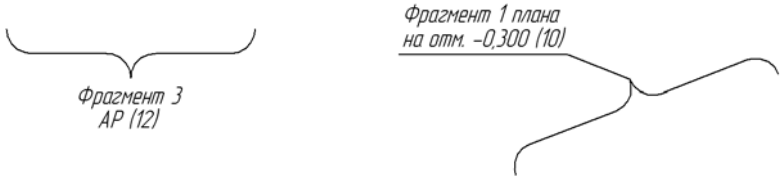


Рис. 3.3.117. Примеры фигурных скобок

Если известны первая точка привязки скобки, ее длина и угол наклона, задайте их любым способом и в любом порядке. Обратите внимание на то, что минимальная длина фигурной скобки зависит от величины радиуса закругления (см. раздел 3.3.8.10.2 на с. 1174).

На экране появится фантом изображения фигурной скобки.

В случае если текст фигурной скобки размещается на полке линии-выноски, то следует указать точку начала полки (**т3**).

Группа переключателей **Тип** позволяет выбрать ориентацию фигурной скобки: горизонтально, вертикально или произвольно.

Группа переключателей **Направление** позволяет выбрать направление фигурной скобки.

Направление скобки по умолчанию задается в пункте **Фигурная скобка — Общие настройки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

Введите текст надписи обозначения (см. раздел 3.3.8.10.1 на с. 1173).

Текст фигурной скобки может содержать ссылку на другой объект и может являться источником ссылки. Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

Настройте параметры фигурной скобки на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.10.2 на с. 1174).

Кнопка **Редактировать точки** на Панели специального управления служит для перехода в режим редактирования характерных точек линии-выноски. В этом режиме можно создавать изломы линии-выноски и перемещать мышью ее характерные точки (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110). Кнопка **Редактировать точки** доступна, если выбран один из вариантов размещения текста на полке и указана точка начала полки **т3**.

Некоторые особенности редактирования фигурной скобки описаны в разделе 3.3.8.10.3 на с. 1175.

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Фигурная скобка**. Для этого после нажатия кнопки **Создать объект** укажите новые точки привязки.

3.3.8.10.1. Ввод текста обозначения фигурной скобки

Для ввода текста при создании и редактировании обозначения фигурной скобки служит диалог, приведенный на рис. 3.3.118.

Диалог вызывается щелчком мыши в поле **Текст** на Панели свойств или при помощи команды **Текст надписи...** из контекстного меню поля чертежа. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

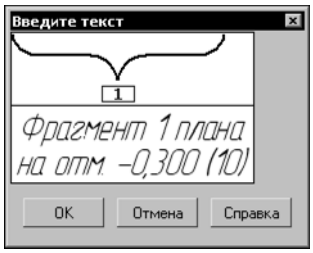


Рис. 3.3.118. Диалог ввода текста фигурной скобки

Введите текст обозначения в поле ввода.

Чтобы ввести несколько строк, пользуйтесь клавишей *<Enter>* для разделения текста на строки.

Чтобы вставить табуляцию при вводе текста, нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>* + *<Tab>*.

Двойной щелчок в поле ввода позволяет перейти к вставке текстового шаблона (см. раздел 4.1.2.11.6 на с. 1435).

Пока диалог ввода текста находится на экране, на Панели свойств доступны элементы, а в Главном меню — команды, позволяющие работать с текстом. Некоторые из них можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога.

Если параметры текста (шрифт, высота, цвет и т.п.) у всех обозначений фрагментов (фигурной скобки) в документе отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит пункт **Фигурная скобка — Текст** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.10.2. Параметры фигурной скобки

Чтобы настроить отрисовку фигурной скобки, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.26.

Табл. 3.3.26. Элементы управления отрисовкой фигурной скобки

	Элемент	Описание
	Размещение текста	Список для выбора способа размещения надписи фигурной скобки. Укажите в раскрывающемся списке необходимый вариант. При выборе одного из способов для размещения надписи:
		На полке, вправо,
		На полке, влево,
		На полке, вверх,
		На полке, вниз формируется линия-выноска с полкой указанного направления. В этом случае требуется указать точку начала полки (**т3**).
		При выборе способа **Автоматическое** текст располагается с внешней стороны фигурной скобки без линии-выноски. Строки текста параллельны скобке. Текст автоматически центрируется относительно середины скобки.
	Радиус закругления	Поле выбора радиуса закругления фигурной скобки. Возможен ввод значений радиуса с клавиатуры. Если задается такой радиус закругления, при котором текущее значение длины скобки оказывается меньше минимального (см. ниже), то длина скобки автоматически принимает это минимальное значение.

Табл. 3.3.26. Элементы управления отрисовкой фигурной скобки

Элемент	Описание
Стиль линии	Поле для отображения текущего стиля линии фигурной скобки. Чтобы изменить стиль, раскройте список **Стиль линии** и выберите нужную строку. Перечень стилей, доступных для выбора, а также порядок их следования определяются настройкой фильтра линий, сделанной в пункте **Фигурная скобка — Фильтр линий** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).
Сохранять текст	Если опция включена, то текущее текстовое обозначение скобки будет предлагаться по умолчанию для следующих фигурных скобок до конца сеанса работы.
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки будут использоваться при создании следующих фигурных скобок до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущую (создаваемую) фигурную скобку.

Минимальная длина фигурной скобки рассчитывается по формуле

L=4 • R/M, где

R — радиус закругления фигурной скобки,
M — масштаб вида, в котором располагается скобка.

Если фигурная скобка создается в виде с масштабом 1:1 или во фрагменте, то *L=4 • R*.

Умолчательный способ расположения текста — автоматического или на полке — определяется настройкой, сделанной в пункте **Фигурная скобка — Общие настройки**, а умолчательный радиус закругления и расстояния от текста до скобки — в пункте **Фигурная скобка — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.10.3. Особенности редактирования фигурной скобки с помощью мыши

Фигурная скобка имеет четыре или пять (в зависимости от выбранного варианта размещения текста) характерных точек.

Редактирование скобки путем перемещения характерных точек мышью имеет следующие особенности.

▼ Смена направления фигурной скобки достигается перемещением точки в центре скобки — **т3** (рис. 3.3.119).

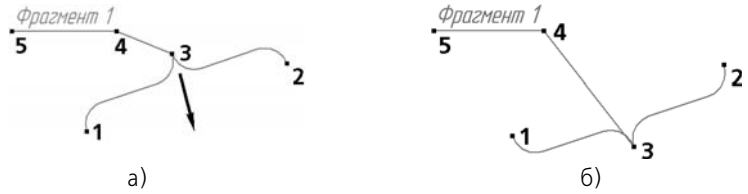


Рис. 3.3.119. Смена направления фигурной скобки:
а) исходное состояние и направление перемещения точки **т3**, б) результат редактирования

- При перемещении одной из точек привязки — **т1** или **т2** — происходит изменение длины скобки и ее поворот вокруг другой точки привязки. При этом текст, расположенный рядом со скобкой, поворачивается вместе с ней, а текст, расположенный на полке, не меняет своего положения. Перемещая точки привязки, следует учитывать, что их невозможно сблизить на расстояние, меньшее, чем минимальная длина фигурной скобки (см. раздел 3.3.8.10.2 на с. 1174). Минимальная длина зависит от величины радиуса закругления (см. таблицу 3.3.26 на с. 1174).
- Смена варианта размещения текста осуществляется перемещением точки **т4** (рис. 3.3.120).

Рис. 3.3.120. Преобразование текста на полке в надпись:
а) исходное состояние и направление перемещения точки **т4**, б) результат редактирования

- При перемещении характерных точек сохраняется горизонтальная или вертикальная ориентация скобки, заданная с помощью переключателей группы **Тип**.

3.3.8.11. Выносная надпись

Чтобы создать выносную надпись для обозначения многослойных конструкций, вызовите команду **Выносная надпись**.

Укажите начальную точку первого ответвления выносной надписи (**т**).

Укажите точку начала полки **т1**.

Затем укажите начальные точки остальных ответвлений. Их количество не ограничено.

Введите текст выносной надписи (см. раздел 3.3.8.11.1 на с. 1177).

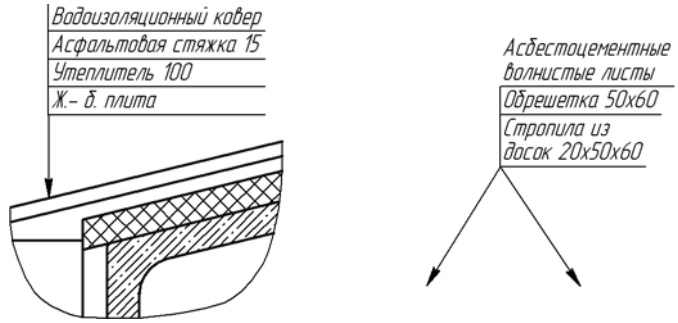


Рис. 3.3.121. Примеры выносной надписи

Настройте параметры выносной надписи на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.11.2 на с. 1179).

По умолчанию при создании выносной надписи включен режим добавления ответвлений. Об этом свидетельствует нажатая кнопка **Добавить ответвления** на Панели специального управления. В этом режиме каждая вновь указанная точка воспринимается системой как начальная точка очередного ответвления.

В режиме редактирования характерных точек объекта можно внести изменения в конфигурацию обозначения. Добавление ответвлений в этом режиме невозможно. Для перехода в режим редактирования нажмите кнопку **Редактировать точки** на Панели специального управления.

Подведите курсор к любой характерной точке (эти точки отображаются в виде черных квадратиков). Форма курсора изменится.

Измените положение характерных точек или удалите ненужные точки, аналогично редактированию линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

Между режимами можно произвольно переключаться при помощи кнопок Панели специального управления или команд в контекстном меню. При выходе из одного режима автоматически включается другой.

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Выносная надпись**. Для этого после нажатия кнопки **Создать объект** укажите новые точки **т** и **т1**.

3.3.8.11.1. Ввод текста выносной надписи

Для ввода текста в обозначение при создании и редактировании выносной надписи служит диалог, приведенный на рис. 3.3.122.

Диалог вызывается щелчком мыши в поле **Текст** на Панели свойств или при помощи команды **Текст надписи...** из контекстного меню поля чертежа. Можно также просто начать ввод текста — диалог автоматически появится на экране.

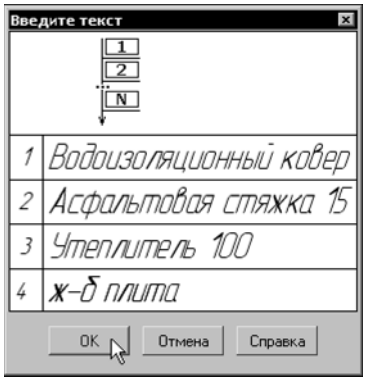


Рис. 3.3.122. Диалог ввода текста выносной надписи

В окне диалога отображается таблица, состоящая из двух колонок. В левой колонке находятся порядковые номера полок. В правой колонке находится поле ввода текста.

Введите текст в поле ввода.

Чтобы перейти к вводу текста следующей полки, нажмите комбинацию клавиш *<Shift>* + *<Enter>* или клавишу *<Tab>*. В окне диалога появится новая строка с номером следующей полки.

Чтобы ввести несколько строк на одной полке, пользуйтесь клавишей *<Enter>* для разделения текста на строки.

Чтобы вставить табуляцию при вводе текста, нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>* + *<Tab>*.

При вводе текста выносной надписи можно использовать текстовые шаблоны. Для вызова **Библиотекаря текстовых шаблонов** дважды щелкните мышью в поле ввода. Подробнее о текстовых шаблонах — см. раздел 4.1.2.11.6 на с. 1435.

Вы можете вставлять в выносную надпись несколько текстовых шаблонов одновременно. При этом в диалоге будет сформировано столько дополнительных строк (и, соответственно, полок в выносной надписи), сколько шаблонов было отмечено в окне **Библиотекаря**.

Пока диалог ввода текста находится на экране, на Панели свойств доступны элементы, а в Главном меню — команды, позволяющие работать с текстом и таблицей. Некоторые из них можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога.

Если параметры текста (шрифт, высота, цвет и т.п.) у всех обозначений выносной надписи отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит пункт **Выносная надпись — Текст** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

Вы можете сделать ссылку на другой текстовый объект, находящийся в этом же документе. Команду вставки ссылки можно вызвать из контекстного меню поля ввода или из меню **Вставка**. Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

После завершения ввода текста нажмите кнопку **OK** диалога.

3.3.8.11.2. Параметры выносной надписи

Чтобы настроить отрисовку выносной надписи, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.27.

Табл. 3.3.27. Элементы управления отрисовкой выносной надписи

	Элемент	Описание
	Стрелка	Список для выбора вида стрелки выносной надписи. Перечень стрелок, доступных для выбора, а также порядок следования стрелок в списке определяются настройкой фильтра, сделанной в пункте **Выносная надпись — Фильтр стрелок** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).
 	Направление полки	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление полок выносной надписи: **Полки вправо** или **Полки влево**.
 	Текст вверх/вниз	Группа переключателей, позволяющая выбрать расположение полок с текстом относительно точки **т1**. Если активен переключатель **Текст вниз**, то с точкой **т1** совмещается начало верхней полки, а если — **Текст вверх**, то с точкой **т1** совмещается начало нижней полки. При переключении расположения полок порядок их следования не изменяется.
 	Тип формы	Группа переключателей, позволяющая выбрать форму верхней полки выносной надписи. Если активен переключатель **Тип 1**, то верхняя полка отображается с дополнительным вертикальным сегментом. Если активен переключатель **Тип 2**, то верхняя полка отображается без дополнительного сегмента.

Табл. 3.3.27. Элементы управления отрисовкой выносной надписи

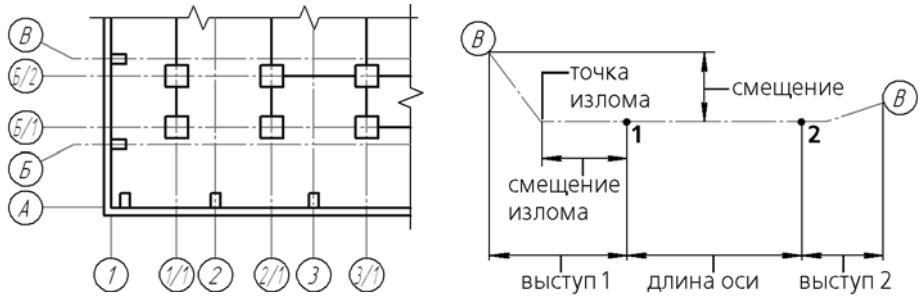
	Элемент	Описание
	Выравнивание	Группа переключателей, позволяющая выбрать способ определения длины полок выносной надписи. Если активен переключатель **Полки одинаковой длины**, то все полки имеют одинаковую длину, равную длине наиболее протяженной полки. Ее длина складывается из длины строки текста на ней и величин отступов. Если активен переключатель **Полки по длине текста**, полки могут иметь различную длину. Длина каждой полки складывается из длины строки текста на ней и величин отступов.
	Сохранять текст	Если опция включена, то текущий текст будет предлагаться по умолчанию для следующих выносных надписей до конца сеанса работы. При выключенной опции каждая следующая выносная надпись формируется без текста.
	По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки будут использоваться при создании следующих выносных надписей до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущую (создаваемую) выносную надпись.

Умолчательные тип формы и способ выравнивания полок задаются в пункте **Выносная надпись — Общие настройки**, расстояния от текста до полки и размеры стрелок — в пункте **Выносная надпись — Параметры**, а вид стрелок и засечек — в пункте **Выносная надпись — Стрелки и засечки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.12. Прямая координационная ось

Чтобы создать обозначение прямой координационной оси, вызовите команду **Прямая координационная ось**.

Укажите начальную точку оси (**т1**). На экране появится фантом обозначения с умолчательными параметрами.



а) б)

Рис. 3.3.123. Прямая координационная ось:
а) пример использования, б) параметры оси

Введите текст надписи обозначения.

Чтобы при вводе текста производилось автоматическое присвоение номера марке, активизируйте переключатель **Автопродолжение** (см. раздел 3.3.8.12.1 на с. 1182).

Подробнее о формировании обозначения координационной оси см. раздел 3.3.8.12.2 на с. 1182.

Укажите конечную точку оси (**т2**).

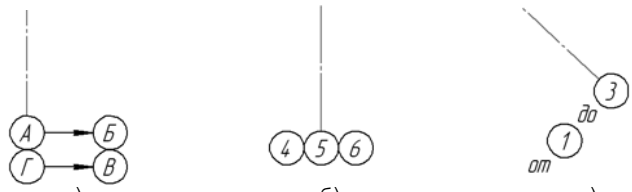
В документе будет создана прямая координационная ось, выходящая за точки **т1** и **т2** на величины выступов. При этом длина отрезка между точками **т1**, **т2** и угол оси будут определены автоматически и занесены в поля **Длина** и **Угол**.

Во время построения оси можно задать ее параметры на вкладках **Параметры**, **Выступ 1**, **Выступ 2** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.12.3 на с. 1184 и раздел 3.3.8.12.4 на с. 1185).

За один вызов команды **Прямая координационная ось** можно создать несколько координационных осей.

При построении осей с одинаковыми (частично или полностью) параметрами удобно воспользоваться командой **Запомнить состояние**. Пример создания координационных осей приведен в разделе 3.3.8.15 на с. 1193.

Координационная ось может иметь дополнительные обозначения (рис. 3.3.124). Порядок их создания подробно описан в разделе 3.3.8.12.5 на с. 1187.



а) б) в)

Рис. 3.3.124. Элементы дополнительных обозначений:
а) указатель ориентации, б) марка, в) текст

3.3.8.12.1. Автопродолжение

Переключатель **Автопродолжение** позволяет автоматически присваивать номер или букву создаваемой координационной оси. Переключатель доступен при создании марки/позиционного обозначения и скрыт при редактировании.

Автопродолжение действует для **обозначения оси** — букв или чисел, введенных в первое поле ввода диалога ввода текста (см. рис. 3.3.126 на с. 1183) или выбранных из контекстного меню поля **Текст** Панели свойств (см. рис. 3.3.125).

- Если предыдущая ось имеет цифровое обозначение (номер), то следующей оси присваивается следующий номер в порядке возрастания.
- Если предыдущая ось имеет буквенное обозначение, то следующей оси присваивается следующая по порядку буква. Порядок следования букв определяются перечнем, заданным в пункте **Координационные оси — Общие настройки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 9.2.6.14.1 на с. 2056). Буквы, не указанные в этом пункте, при автопродолжении игнорируются.
- Если предыдущая ось имеет буквенное и цифровое обозначение, то автопродолжение действует для первого символа. Например, после оси с обозначением **А1** будет создана ось **Б1**.

Если координационная ось с автоматически присвоенным номером или буквой удаляется из документа, номера и буквы оставшихся осей не изменяются.

Автопродолжение действует только для основных марок — марок, присоединенных к координационным осям. Автопродолжение для марок дополнительных обозначений не производится.

Автопродолжение действует только в течение одного вызова команды построения осей. Чтобы автопродолжение действовало до конца сеанса работы КОМПАС-3D, следует дополнительно включить опцию **Сохранять текст** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

Если режим автопродолжения выключен, то обозначение координационной оси выбирается вручную из контекстного меню поля **Текст** или задается в диалоге ввода текста.

3.3.8.12.2. Формирование обозначения

В поле **Текст** на Панели свойств отображается предлагаемое системой обозначение координационной оси.

Если поле **Текст** пусто, то обозначение координационной оси отсутствует. Текст обозначения может быть введен двумя способами.

- **Способ 1**

Если обозначение содержит только номер или букву, его удобнее сформировать с помощью контекстного меню поля **Текст**. В меню находятся следующие команды: **Цифра**, **Буква** и **Добавить индекс ‘с’** (рис. 3.3.125).

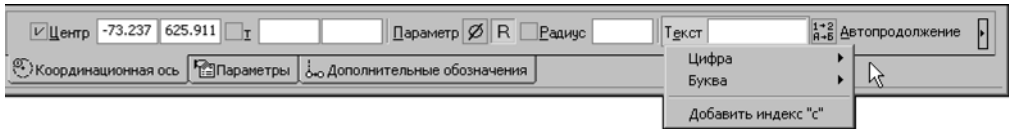


Рис. 3.3.125. Контекстное меню поля **Текст** координационной оси

Чтобы создать обозначение марки, укажите нужный номер или букву в подменю команды **Цифра** или **Буква**.

Чтобы к обозначению добавить индекс, вызовите команду **Добавить индекс «с»**.

В поле **Текст** отобразится выбранное обозначение.

Список букв, доступных в подменю **Буква**, а также порядок следования букв в списке определяются перечнем, заданным в пункте **Координационные оси — Общие настройки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151). Сдвоенные буквы в список не вводятся — они формируются автоматически после того, как использована последняя буква списка.

▼ **Способ 2**

Если необходимо ввести букву и номер или отредактировать текущее обозначение, следует вызвать диалог ввода текста (рис. 3.3.126), щелкнув левой кнопкой мыши в поле **Текст** или при помощи команды **Текст надписи...** из контекстного меню поля чертежа.

В диалоге показана структура надписи обозначения оси.

Обозначение (буква или номер), если оно было выбрано из подменю, находится в первом поле диалога, а индекс «с» — в третьем.

Введите или отредактируйте текст, учитывая следующее.

В первое поле вводится та часть обозначения, которая предполагает автопродолжение (см. раздел 3.3.8.12.1). Можно выбрать цифру или букву, дважды щелкнув в первом поле левой кнопкой мыши. На экране появится меню, которое содержит команды **Цифра** и **Буква**.

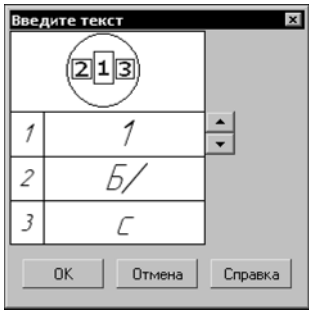


Рис. 3.3.126. Диалог ввода текста координационной оси

Кнопки со стрелками справа от поля ввода позволяют «листать» список обозначений в любом направлении. После одиночных предлагаются сдвоенные буквы.

Если в первую строку диалога ввода текста вводятся буква и номер, то при автопродолжении в обозначении изменится та его часть, которая стоит на первом месте. В случае

если были введены сдвоенная буква и номер, то предлагаются следующая по порядку сдвоенная буква и прежний номер.

Во второе и третье поля вводится текст, который при автопродолжении не изменяется. Двойной щелчок в этих полях позволяет перейти к вставке текстового шаблона (см. раздел 4.1.2.11.6 на с. 1435).

Пока диалог ввода текста находится на экране, на Панели свойств доступны элементы, а в Главном меню — команды, позволяющие работать с текстом. Некоторые из них можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога.

Если параметры текста (шрифт, высота, цвет и т.п.) у всех обозначений координационной оси отличаются от текущих умолчательных параметров, то рекомендуется не настраивать каждую надпись в отдельности, а установить требуемые параметры в качестве умолчательных. Для этого служит пункт **Координационные оси — Текст** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.12.3. Параметры отрисовки

Чтобы настроить отрисовку координационной оси, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.28.

Табл. 3.3.28. Элементы управления отрисовкой координационной оси

	Элемент	Описание
	Тип марки	Группа переключателей, позволяющая выбрать вариант отрисовки марки. Активизируйте переключатель **Окружность** или **Двойная окружность**. Для прямых и дуговых осей марка заданного типа отрисовывается с обоих концов координационной оси.
	Размер	Поле для выбора диаметра окружности обозначения марки координационных осей. Возможен также ввод значений диаметра с клавиатуры. Введенные значения будут добавляться в список и сохраняться в течение сеанса работы КОМПАС-3D. В случае отрисовки двойной окружности заданный размер определяет диаметр внешней окружности.
	Пунктир	Поле для ввода или задания счетчиком длины пунктира.
	Промежуток	Поле для ввода или задания счетчиком длины промежутков между пунктиром и штрихом.

Табл. 3.3.28. Элементы управления отрисовкой координационной оси

Элемент	Описание
Автоопределение	Опция, позволяющая выбрать способ отрисовки штрихпунктирной линии координационной оси. Если опция **Автоопределение** включена, то длина штриха вычисляется автоматически с соблюдением следующих условий: ▼ длина штриха находится в диапазоне 5...30 мм; ▼ координационные оси начинаются и заканчиваются штрихами; ▼ начальная и конечная точки оси (**т1** и **т2**) располагаются на штрихах. Если опция **Автоопределение** выключена, то строится ось с длиной штриха, не превышающей значения, заданного в поле **Штрих**. При построении будет соблюдено условие, что оси начинаются и заканчиваются штрихами.
Штрих	Поле для ввода или задания счетчиком максимальной длины штрихов координационной оси. Поле доступно при выключенной опции **Автоопределение**.
Сохранять текст	Если опция **Сохранять текст** включена, то обозначение, текст до и текст после, заданные для текущей оси, будут предлагаться по умолчанию для остальных координационных осей этого же типа до конца сеанса работы.
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Параметры** Панели свойств будут использоваться при создании следующих координационных осей этого же типа до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущую координационную ось.

Умолчательные значения диаметра и ширины кольца устанавливаются в пункте **Координационные оси — Общие настройки**, а выбор способа построения штрихов оси и задание умолчательных параметров штрихпунктирной линии производятся в пункте **Координационные оси — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.12.4. Выступы

Настройка выступов координационной оси производится на вкладках **Выступ 1** и **Выступ 2** Панели свойств.

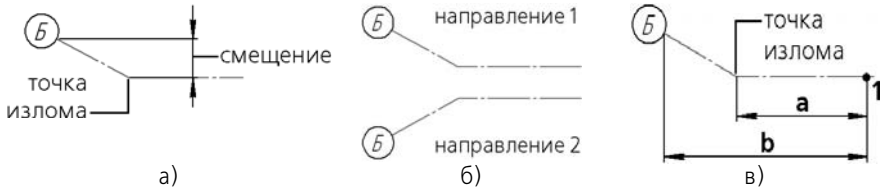


Рис. 3.3.127. Параметры выступа координационной оси:
а) смещение, б) направление, в) смещение излома

В таблице 3.3.29 описаны элементы управления вкладки **Выступ 1**, позволяющие настроить выступ за начальную точку. Настройка выступа за конечную точку производится таким же способом на вкладке **Выступ 2**.

Табл. 3.3.29. Элементы управления отрисовкой выступов координационной оси

	Элемент	Описание
	Выступ	Поле для задания величины выступа за начальную точку координационной оси. Введите нужное значение или задайте его счетчиком. Ввод нулевого значения означает отсутствие выступа.
	Марка	Переключатель, позволяющий включать или выключать отрисовку марки в начале координационной оси. Активизируйте переключатель, чтобы ось отрисовывалась с маркой на конце выступа*. Если переключатель не активен, координационная ось строится без марки на конце выступа.
	Смещение	Поле для задания величины смещения марки от координационной оси (см. рис. 3.3.127 а). Введите или задайте счетчиком расстояние, на которое марка отстоит от координационной оси. Введите ноль, если марка расположена на координационной оси. Поле доступно, если активизирован переключатель **Марка**.
	Направление	Группа переключателей, позволяющая выбрать, в какую сторону от координационной оси смещена марка (см. рис. 3.3.127 б). Чтобы изменить направление смещения марки, активизируйте переключатель **Направление 1** или **Направление 2**. Переключатели доступны, если активизирован переключатель **Марка**.

Табл. 3.3.29. Элементы управления отрисовкой выступов координационной оси

Элемент	Описание
Смещение излома, %	Поле для задания величины, характеризующей положение точки излома относительно начальной точки оси (см. рис. 3.3.127 в). Введите или задайте счетчиком отношение расстояния от точки **т1** или **т2** до точки излома ко всей величине выступа. Отношение задается в процентах: *C=(a/b) • 100*, где *a*, мм — расстояния от точки **т1** или **т2** до точки излома; *b*, мм — величина выступа; *C*, % — смещение излома. Поле доступно, если активизирован переключатель **Марка**.
По умолчанию	Если эта опция включена, то все текущие настройки вкладки **Выступ 1** Панели свойств будут использоваться при создании выступа за начальную точку следующих обозначений оси этого же типа до конца сеанса работы. Если опция выключена, настройка распространяется только на текущую координационную ось.

* Чтобы построить цепочки марок, перейдите на вкладку **Дополнительные обозначения** (см. раздел 3.3.8.12.6 на с. 1189).

Умолчательные значения величин выступа и смещения излома задаются в пункте **Координационные оси — Параметры** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.12.5. Дополнительные обозначения

Элементами дополнительных обозначений координационной оси являются:

- указатели ориентации оси,
- цепочки марок,
- текстовые обозначения.

Дополнительные обозначения присоединяются к основной марке. Основная марка — марка, расположенная на оси. Если ось не имеет основных марок, создание дополнительных обозначений невозможно.

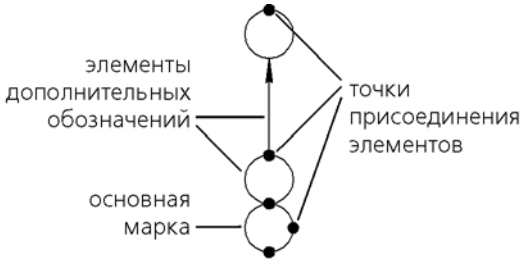


Рис. 3.3.128. Элементы дополнительных обозначений оси и точки их присоединения

Дополнительные обозначения могут быть созданы как в процессе построения, так и в режиме редактирования оси.

Чтобы создать дополнительные обозначения в процессе построения оси, выполните следующие действия.

1. Отключите режим автоматического создания объектов, отжав кнопку **Автосоздание объекта** на Панели специального управления.
2. Постройте обозначение координационной оси с основной маркой и введите текст обозначения.
3. Перейдите на вкладку Панели свойств **Дополнительные обозначения** (см. раздел 3.3.8.12.6). В группе **Элементы** активизируйте один из переключателей.
   - ▼ Переключатель **Добавить указатель ориентации оси** позволяет добавить указатель ориентации оси. Указатель оси добавляется вместе с маркой.
   - ▼ Переключатель **Добавить марку** позволяет добавить марку.
   - ▼ Переключатель **Добавить текст** позволяет добавить текстовое обозначение в виде надписи.

   После активизации переключателя на экране появляется фантом элемента, а в местах возможного присоединения дополнительных обозначений — черные точки (см. рис. 3.3.128).

   Элемент **Указатель ориентации оси** строится по нормали к координационной оси со стрелкой, направленной от основной марки.
4. Настройте параметры **Тип марки** и **Длина**.
5. Введите текст создаваемого обозначения (см. раздел 3.3.8.12.7 на с. 1190).
6. Укажите точку присоединения элемента мышью. Когда точка подсветится, щелкните левой кнопкой мыши.
7. Чтобы присоединить следующий элемент, активизируйте нужный переключатель в группе **Элементы**.
8. Для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

   Чтобы добавить дополнительные обозначения к уже существующей оси, войдите в режим ее редактирования. Для этого дважды щелкните мышью по обозначению оси. Обозначение изменит цвет. Далее выполните действия, описанные выше в п.п. 3 — 8.

Чтобы отредактировать или удалить дополнительные обозначения, войдите в режим редактирования координационной оси и перейдите на вкладку **Дополнительные обозначения** Панели свойств. Щелкните по дополнительному обозначению мышью. Элемент изменит цвет. Введите новые параметры или удалите дополнительное обозначение.

3.3.8.12.6. Параметры отрисовки дополнительных обозначений

Чтобы настроить параметры отрисовки дополнительных обозначений координационных осей (прямых, дуговых, круговых), перейдите на вкладку **Дополнительные обозначения** Панели свойств.

- При создании оси элементы вкладки **Дополнительные обозначения** доступны, если режим автосоздания объектов отключен и указаны точки:
  - **т1** и **т2** — для прямой оси,
  - **тС**, **т1** и **т2 и**ли **тС**, **угол 1**, **угол 2** и **радиус** — для дуговой оси,
  - **тС** и **т** — для круговой оси.
- В процессе редактирования элементы вкладки **Дополнительные обозначения** доступны всегда.

Расположенные на вкладке элементы управления рассмотрены в таблице 3.3.30.

Табл. 3.3.30. Элементы управления отрисовкой элементов дополнительных обозначений

	Элемент	Описание
	Элементы	Группа переключателей, позволяющая выбрать вид добавляемых элементов. ▼ Чтобы добавить указатель ориентации оси вместе с маркой, активизируйте переключатель **Добавить указатель ориентации оси**. ▼ Чтобы добавить марку, активизируйте переключатель **Добавить марку**. ▼ Чтобы добавить текстовое обозначение в виде надписи, активизируйте переключатель **Добавить текст**. Чтобы добавить следующий элемент, необходимо вновь активизировать переключатель группы **Элементы**.
	Тип марки	Группа переключателей, позволяющая выбрать вариант отрисовки добавляемой марки. Активизируйте переключатель **Окружность** или **Двойная окружность**. Переключатель **Тип марки** доступен, если активен переключатель **Добавить указатель ориентации оси** или **Добавить марку**.

Табл. 3.3.30. Элементы управления отрисовкой элементов дополнительных обозначений

Элемент	Описание
Длина указателя	Поле для задания длины указателя ориентации оси. Введите ее или задайте счетчиком. Поле доступно, если активизирован переключатель **Добавить указатель ориентации оси**.
Текст	Поле, в котором отображается текст текущего дополнительного обозначения. Ввод текста описан в разделе 3.3.8.12.7 на с. 1190.

Параметры стрелки и умолчательная длина указателя определяются значениями, заданными в пункте **Координационные оси — Указатель ориентации** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

3.3.8.12.7. Ввод текста дополнительных обозначений

Для ввода надписи во время создания и редактирования дополнительных обозначений:

- указатель ориентации оси,
- марка,
- текст

служит диалог ввода текста, приведенный на рис. 3.3.129.

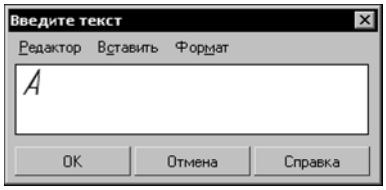


Рис. 3.3.129. Диалог ввода текста дополнительного обозначения координационной оси

При добавлении элементов **Указатель ориентации оси** и **Марка** для вызова диалога требуется щелкнуть мышью в поле **Текст**.

При добавлении элемента **Текст** диалог появляется автоматически после того, как указана точка присоединения обозначения.

Введите текст обозначения в поле ввода.

Если длина строки введенного текста окажется больше диаметра окружности марки, произойдет автоматическое сужение надписи.

В меню диалога находятся команды редактирования, вставки и форматирования текста. Некоторые из них можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога.

После завершения ввода текста нажмите кнопку **OK** диалога.

3.3.8.13. Дуговая координационная ось

Чтобы создать обозначение дуговой координационной оси, вызовите команду **Дуговая координационная ось**.

Укажите точку центра дуги оси (**тС**). На экране появится фантом обозначения с умолчательными параметрами.

Введите текст надписи обозначения.

Чтобы при вводе текста производилось автоматическое присвоение номера марке, активизируйте переключатель **Автопродолжение** (см. раздел 3.3.8.12.1 на с. 1182).

Подробнее о формировании обозначения координационной оси см. раздел 3.3.8.12.2 на с. 1182.

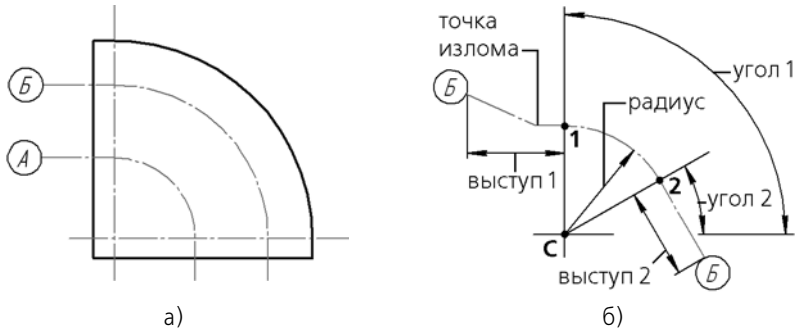


Рис. 3.3.130. Дуговая координационная ось:
а) пример использования, б) параметры оси

Укажите начальную (**т1**) и конечную (**т2**) точки оси или введите полярные координаты этих точек в поля **Угол 1**, **Угол 2** и **Радиус** (или **Диаметр**).

По умолчанию при вводе параметра окружности система ожидает ввода радиуса. При этом в группе **Параметр** активен переключатель **Радиус**.

Чтобы ввести диаметр, активизируйте переключатель **Диаметр**.

Значения углов отсчитываются от оси OX текущей системы координат.

В случае построения оси при помощи мыши углы и радиус дуги будут определены автоматически и занесены в поля **Угол 1**, **Угол 2** и поле текущего параметра — **Радиус** или **Диаметр**.

Группа переключателей **Направление** на Панели свойств управляет направлением построения дуги координационной оси — **против часовой стрелки** и **по часовой стрелке**.

При построении мышью после указания центра (**тС**) и начальной точки (**т1**) переключатель, соответствующий текущему положению фантома, активизируется автоматически.

Чтобы изменить направление, следует провести курсор вдоль оси через начальную точку (**т1**) или активизировать переключатель противоположного направления.

Если координаты начальной и конечной точек оси вводятся с клавиатуры, то группа переключателей **Направление** становится доступна после ввода значений в любые три поля **Центр**, **Угол 1**, **Угол 2** или **Радиус** (или **Диаметр**).

В документе будет создана дуговая координационная ось, состоящая из дуги, ограниченной точками **т1** и **т2**, и прямолинейных выступов. Выступы расположены по касательным к дуге оси.

Настройте параметры дуговой координационной оси на вкладках **Параметры**, **Выступ 1**, **Выступ 2** Панели свойств. Дуговая и прямая оси имеют одинаковые параметры, настройка которых описана в разделе 3.3.8.12.3 на с. 1184 и разделе 3.3.8.12.4 на с. 1185.

Вы можете создать несколько обозначений за один вызов команды **Дуговая координационная ось**.

За один вызов команды **Прямая координационная ось** можно создать несколько координационных осей.

При построении осей с одинаковыми (частично или полностью) параметрами удобно воспользоваться командой **Запомнить состояние**. Пример создания координационных осей приведен в разделе 3.3.8.15 на с. 1193.

Координационная ось может иметь дополнительные обозначения (см. рис. 3.3.124 на с. 1181). Порядок их создания подробно описан в разделе 3.3.8.12.5 на с. 1187.

3.3.8.14. Круговая координационная ось

Чтобы создать обозначение круговой координационной оси, вызовите команду **Круговая координационная ось**.

Укажите точку центра окружности оси (**тС**). На экране появится фантом обозначения с умолчательными параметрами.

Рис. 3.3.131. Круговая координационная ось:
а) пример использования, б) параметры оси

Введите текст надписи обозначения.

Чтобы при вводе текста производилось автоматическое присвоение номера марке, активизируйте переключатель **Автопродолжение** (см. раздел 3.3.8.12.1 на с. 1182).

Подробнее о формировании обозначения координационной оси см. раздел 3.3.8.12.2 на с. 1182.

Укажите точку размещения марки (**т**). Точка **т** определяет величину радиуса окружности. В документе будет создана круговая координационная ось с радиусом, равным расстоянию от центра (**тС**) до точки размещения марки (**т**). При построении мышью радиус вы-

числяется автоматически и соответствующая величина заносится в поле текущего параметра — **Радиус** или **Диаметр**.

Настройте параметры круговой оси на вкладке **Параметры** Панели свойств (см. раздел 3.3.8.14.1 на с. 1193).

За один вызов команды **Круговая координационная ось** можно создать несколько обозначений.

При построении осей с одинаковыми (частично или полностью) параметрами удобно воспользоваться командой **Запомнить состояние**. Пример создания координационных осей приведен в разделе 3.3.8.15 на с. 1193.

Координационная ось может иметь дополнительные обозначения (рис. 3.3.132). Порядок их создания подробно описан в разделе 3.3.8.12.5 на с. 1187.

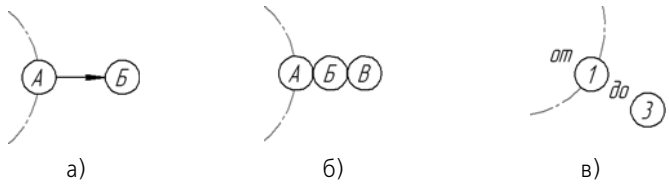


Рис. 3.3.132. Элементы дополнительных обозначений круговой оси:
а) указатель ориентации, б) марка, в) текст

3.3.8.14.1. Параметры отрисовки

Чтобы настроить отрисовку круговой координационной оси, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств.

Чтобы выключить отрисовку марки на координационной оси, активизируйте переключатель **Марка**.

Настройка умолчательного состояния переключателя **Марка** производится в пункте **Координационные оси — Общие настройки** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.8.2 на с. 1151).

Остальные элементы управления настраиваются аналогично элементам управления прямых осей. Они рассмотрены в таблице 3.3.28 на с. 1184.

3.3.8.15. Использование команды «Запомнить состояние» для построения осей

Чтобы построить несколько одинаковых координационных осей, можно воспользоваться командой **Запомнить состояние**, расположенной на Панели специального управления.

Автоматическое создание объектов должно быть включено, т.е. кнопка **Автосоздание объектов** на Панели специального управления должна быть нажата.

3.3.8.15.1. Прямые оси

Для создания прямых осей, например, продольных или поперечных, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Прямая координационная ось**. Не указывая точек **т1** и **т2**, сделайте настройки на вкладках **Параметры**, **Выступ 1**, **Выступ 2** Панели свойств.
2. Задайте и зафиксируйте значения в полях **Угол** и **Длина** на вкладке **Координационная ось**.
3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Введите обозначение оси и активизируйте переключатель **Автопродолжение**.
5. Укажите последовательно начальные точки (**т1**) новых координационных осей.

Чтобы создать сетку прямых координационных осей (например, с шагом 25 мм по оси OX и 37 мм по оси OY), выполните следующие действия.

1. Выполните п.п. 1–4 предыдущей последовательности действий, задав значение *0* в поле **Угол**.
2. Укажите начальную точку первой горизонтальной оси мышью или введя координаты в поле **т1**.
3. Не сдвигая мышь, активизируйте поле **т1** и увеличьте текущее значение координаты Y на 37. Для этого последовательно нажмите следующие клавиши (комбинации клавиш):

   <Alt>+<1>, *<Tab>*, *<End>*, *<+>*, *<3>*, *<7>*, *<Enter>.*

   Будет построена новая ось, смещенная на 37 мм вверх относительно первой оси. Чтобы построить очередную ось, нажмите (не сдвигая мышь) указанные клавиши еще раз и т.д.
4. Задайте значение *90* в поле **Угол**, зафиксируйте его и введите номер оси.
5. Укажите начальную точку первой вертикальной оси мышью или введя координаты в поле **т1**.
6. Не сдвигая мышь, нажмите последовательно клавиши (комбинации клавиш):

   <Alt>+<1>, *<End>*, *<+>*, *<2>*, *<5>*, *<Enter>.*

   Чтобы построить очередную ось, нажмите (не сдвигая мышь) указанные клавиши еще раз и т.д.

3.3.8.15.2. Дуговые оси

Для создания дуговых осей, например, в виде дуг концентрических окружностей, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Дуговая координационная ось**. Не указывая точек **тС**, **т1** и **т2**, сделайте настройки на вкладках **Параметры**, **Выступ 1**, **Выступ 2** Панели свойств.
2. Задайте и зафиксируйте значения в полях **Угол 1** и **Угол 2** на вкладке **Координационная ось**. Укажите точку центра.
3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Введите обозначение оси и активизируйте переключатель **Автопродолжение**.
5. Укажите последовательно мышью точки концов радиусов новых координационных осей или последовательно задайте значения в поле **Радиус**.

Чтобы построить две группы концентрических дуговых осей, симметричные относительно прямой (например, оси OY), выполните следующие действия.

1. Постройте первую группу осей, выполнив п.п. 1–5 предыдущей последовательности действий.
2. Отредактируйте значение в поле **Угол 1**, преобразовав его в разность между 180 и текущим значением. Для этого активизируйте поле и, не меняя текущего значения, введите перед ним символы *180-* и нажмите клавишу *<Enter>.*
3. Таким же образом отредактируйте значение в поле **Угол 2**.
4. Смените направление построения оси.
5. Активизируйте поле **Центр** щелчком по его названию и укажите центр новой группы осей.
6. Укажите последовательно мышью точки концов радиусов осей или последовательно задайте значения в поле **Радиус**.

Чтобы вторая группа осей располагалась симметрично первой относительно оси OX, при выполнении п. 2 достаточно поменять знаки чисел в полях **Угол 1** и **Угол 2** на противоположные.

3.3.8.15.3. Круговые оси

Для создания круговых осей, например, в виде концентрических окружностей, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Круговая координационная ось**. Не указывая точек **тС** и **т**, сделайте настройки на вкладке **Параметры** Панели свойств.
2. Укажите мышью точку **тС** или задайте и зафиксируйте координаты центра в полях ввода **Центр**.
3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**.
4. Введите обозначение оси и активизируйте переключатель **Автопродолжение**.
5. Укажите последовательно точки расположения марок (**т**) новых координационных осей. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками.

3.3.9. Автоматическое создание видов и гиперссылок

3.3.9.1. Автоматическое создание вида

После создания некоторых обозначений сразу запускается команда создания вида[1]— на Панели свойств появляются элементы управления параметрами вида. При необходимости измените параметры вида, а затем укажите точку привязки вида. В документе появится вид, надпись которого будет ассоциативно связана с только что созданным обо-

1. После создания машиностроительных обозначений вид формируется безусловно, а после создания строительных — только если при их настройке была включена опция **Создать вид** на Панели свойств.

значением объекта оформления (подробнее см. раздел 3.6.4.6.2 на с. 1274).

Данная возможность доступна при создании следующих обозначений:

- стрелка взгляда,
- линия разреза/сечения,
- выносной элемент,
- узел в сечении,
- узел.

Если обозначение создавалось в неассоциативном виде, то и новый вид неассоциативный. После создания обозначения выносного элемента или узла в виде автоматически формируется изображение выносного элемента или узла. В остальных случаях новый неассоциативный вид пуст.

Если обозначение создавалось в ассоциативном вида, то и новый вид ассоциативный:

- для стрелки взгляда — **Вид по стрелке**,
- для выносного элемента — **Выносной элемент**,
- для линии разреза/сечения — **Разрез/сечение**,
- для узла — **Выносной элемент**.

Получившийся ассоциативный вид содержит автоматически сформированное изображение модели, которое соответствует обозначению, т.е. вид по стрелке, разрез/сечение или выносной элемент.

После создания обозначения узла в сечении формируется неассоциативный вид.

Подробнее о видах см. раздел 3.6.1.2 на с. 1253 (неассоциативные виды) и 3.7 на с. 1315 (ассоциативные виды).

Автоматически сформированное изображение выносного элемента или узла имеет ряд особенностей, см. раздел 3.3.9.1.1 на с. 1196.

3.3.9.1.1. Автоматически сформированное изображение выносного элемента и узла

Автоматически сформированное изображение выносного элемента или узла содержит копии объектов, попавших внутрь контура обозначения. Копируются следующие объекты:

- геометрические объекты,
- вставки рисунков, фрагментов и изображений из видов других чертежей,
- обозначения:
  - обозначение центра,
  - волнистая линия,
  - линия с изломами,
  - условное пересечение,
  - автоосевая,

- осевая линия по двум точкам.

Остальные обозначения и размеры не копируются. Скопированные объекты нельзя отредактировать или удалить, но можно перенести их на другой слой и изменить их стиль.

Если вид, который является источником изображения для выносного элемента или узла, изменился, то выносной элемент или узел отмечается красной «галочкой» в Дереве чертежа, а в окне документа отображается перечеркнутым.

Чтобы обновить изображение, вызовите команду **Вид — Перестроить**. Если чертеж неассоциативный, для обновления выносного элемента можно также использовать команду **Перестроить вид** из его контекстного меню в Дереве чертежа.

Отображение границы выносного элемента зависит от того, какие объекты попали внутрь его:

- только линии, полученные проецированием модели (выносной элемент в ассоциативном чертеже) — отображаются лишь те участки контура, которые ограничивают проекцию; эти линии нельзя удалить или отредактировать, но можно изменить их стиль;
- объекты, созданные с помощью команд (выносной элемент в неассоциативном чертеже) — контур всегда отображается целиком; можно не только изменить стиль линии контура, но и отредактировать его (например, усечь) или удалить;
- как линии проекции модели, так и объекты, построенные с помощью команд (выносной элемент в ассоциативном чертеже с добавленными вручную объектами, например, осями) — отображается целый контур и наложенные на него участки контура, ограничивающие проекцию.

Если требуется восстановить контур (после изменения стиля, редактирования или удаления), вызовите команду **Восстановить границу** из контекстного меню выносного элемента, выделенного в Дереве чертежа или в окне документа.

Если контур выносного элемента был отредактирован или удален, то после изменения вида-источника и перестроения изображения контур автоматически восстанавливается.

3.3.9.2. Автоматическое создание гиперссылки

При создании нового обозначения

- стрелки взгляда,
- выносного элемента,
- линии разреза/сечения,
- узла,
- узла в сечении

может автоматически создаваться гиперссылка, связывающая обозначение с автоматически созданным видом.

Для автоматического создания гиперссылки необходимо выполнение следующих условий:

- при простановке обозначения был автоматически создан связанный с ним вид (см. раздел 3.3.9.1),

- в диалоге настройки гиперссылок была включена опция **Автоматически создавать гиперссылки** (см. раздел 9.1.2.7 на с. 1916).

Если хотя бы одно из условий не выполнено, гиперссылка автоматически не создается. При необходимости можно создать гиперссылку, выделив объект и вызвав команду **Гиперссылка...** из меню **Вставка** или из контекстного меню (см. раздел 10.2.2.1 на с. 2192).

3.4. Текст и таблицы

3.4.1. Текст в графическом документе

Текстовыми объектами графического документа являются:

- надписи,
- тексты в составе сложных объектов (размеров и обозначений).

Общие принципы работы с текстом в КОМПАС-документах изложены в разделе 4.1 на с. 1413.

Вы можете задать умолчательные параметры текста на чертеже. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж (фрагмент)**.

Выберите пункт **Шрифт по умолчанию** в левой части появившегося диалога. Из списка в правой части диалога выберите шрифт, который будет по умолчанию использоваться для всех текстовых объектов текущего документа — как для надписей, так и для текстов в составе сложных объектов.

Чтобы выполнить отдельную настройку для текста надписей, выберите пункт **Текст на чертеже** в левой части диалога. Элементы управления, появившиеся в его правой части, позволяют настроить параметры шрифта, абзаца и табуляции (см. раздел 9.2.6.15 на с. 2076).

Если вы используете одни и те же параметры текста в большинстве графических документов, то выполнение соответствующей настройки в каждом документе нерационально. В этом случае можно сделать так, чтобы все новые документы сразу создавались с требуемыми параметрами текста.

Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ**.

Выбирая в левой части диалога пункты **Шрифт по умолчанию** и **Текст на чертеже**, вы можете настроить эти параметры для всех новых графических документов так же, как для текущего документа.

3.4.1.1. Надписи

3.4.1.1.1. Создание надписи

Чтобы создать произвольный фрагмент текста на чертеже или во фрагменте, вызовите команду **Инструменты — Ввод текста**.

Состав Главного меню изменится, а на Панели свойств появятся элементы, позволяющие настроить размещение надписи. Эти элементы представлены в таблице 3.4.1.

Табл. 3.4.1. Элементы управления размещением надписи на чертеже

Элемент	Описание
Точка привязки	Поля координат точки привязки текста.

Табл. 3.4.1. Элементы управления размещением надписи на чертеже

Элемент	Описание
Угол наклона	Угол наклона строк текста к горизонтали.
Размещение	Группа переключателей, позволяющая выбрать способ размещения текста относительно точки привязки (табл. 3.4.2).
Зеркальное отражение	Опция позволяет зеркально отразить текст внутри габаритного прямоугольника. При этом положение точки привязки надписи не изменяется.

Табл. 3.4.2. Способы размещения текста относительно точки привязки

	Способ	Описание
	Справа	Текст располагается с правой стороны от точки привязки. С этой точкой совпадает крайняя левая точка первой текстовой строки.
	По центру	Текст располагается симметрично относительно точки привязки. С этой точкой совпадает центральная точка первой текстовой строки.
	Слева	Текст располагается с левой стороны от точки привязки. С этой точкой совпадает крайняя правая точка первой текстовой строки.

После того как точка привязки текста указана, система переходит в режим ввода текста: на экране появляется рамка ввода, а на Панели свойств — вкладки **Формат** и **Вставка**.

Введите текст надписи, заканчивая набор каждой строки нажатием клавиши *<Enter>*. По умолчанию размер рамки ввода не фиксирован, и по мере набора она увеличивается так, чтобы вмещать текст полностью. При необходимости вы можете зафиксировать либо ширину, либо ширину и высоту рамки и установить правила размещения текста внутри нее (см. раздел 3.4.1.1.3 на с. 1202).

При вводе текста на чертеже вы можете использовать все приемы, описанные в разделе 4.1.2 на с. 1416, за исключением вставки вертикально текста и иллюстраций.

Чтобы зафиксировать надпись, нажмите кнопку **Создать объект**.

За один вызов команды **Ввод текста** вы можете создать несколько надписей с одинаковыми параметрами размещения. Закончив ввод первой надписи, переместите курсор за пределы рамки ввода и нажмите левую кнопку мыши. Предыдущая надпись автоматически зафиксируется, а в указанном вами месте откроется новая рамка ввода.

3.4.1.1.2. Редактирование надписи

Задание положения надписи с помощью характерных точек

Текстовая надпись имеет характерные точки двух типов.

- Точки перемещения надписи — позволяют переместить надпись в произвольном направлении.
  Количество точек перемещения настраивается. Возможные варианты показаны на рис. 3.4.1. Подробнее о данной настройке см. раздел 9.1.7.12 на с. 1959.

- Точки поворота надписи — позволяют повернуть надпись вокруг точки привязки, положение которой определяется выбранным способом размещения текста (см. табл. 3.4.2 на с. 1200).
  Количество точек поворота также зависит от способа размещения: надпись, размещенная способом **Справа** или **Слева**, имеет одну точку поворота, а способом **По центру** — две. Точки поворота отображаются вне габаритного прямоугольника текста на уровне первой строки. Например, на рис. 3.4.1, а) точка поворота — крайняя справа.

Рис. 3.4.1. Характерные точки текстовой надписи:
а) вариант настройки **1**, способ размещения **Справа**,
б) вариант настройки **2**, способ размещения **Слева**,
в) вариант настройки **3**, способ размещения **По центру**

Активизация и перемещение характерных точек выполняются обычным образом (см. раздел 3.5.1.1.3 на с. 1218).

Изменение текста и положения надписи

Чтобы изменить текст и параметры размещения надписи, выполните следующие действия.

1. Дважды щелкните мышью по нужной надписи. На Панели свойств появятся вкладки **Формат** и **Вставка**, а текст надписи станет доступным для редактирования.
2. Отредактируйте текст и/или измените его параметры. Для этого используются все приемы, описанные в разделе 4.1.2 на с. 1416, за исключением вставки вертикального текста и иллюстраций.
3. Чтобы изменить параметры размещения надписи, вызовите из ее контекстного меню команду **Редактировать размещение**. В окне документа появится габаритный прямоугольник надписи, а на Панели свойств — вкладка **Размещение**.
4. Измените необходимые параметры размещения надписи: угол наклона строк текста, способ размещения надписи, вид отображения текста — обычный или зеркальный.

   На последнем этапе укажите в окне документа положение точки привязки или задайте ее координаты. Система вернется в режим ввода текста.

5. Подтвердите произведенные изменения, нажав кнопку **Создать объект** или щелкнув мышью вне рамки редактирования текста.

Применение команд редактирования к надписи

К надписям можно применять следующие команды редактирования:

- **Сдвиг** (см. раздел 3.5.2 на с. 1225),

- **Поворот** (см. раздел 3.5.4.1 на с. 1234),
- **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237),
- **Копирование** (см. раздел 3.5.3 на с. 1226).

3.4.1.1.3. Формат надписей на чертеже

Чтобы задать параметры размещения и стиль надписи на чертеже или во фрагменте, в режиме ввода текста вызовите команду **Параметры форматирования**, нажав соответствующую кнопку на вкладке **Формат** Панели свойств.

На экране появится диалог форматирования текста (рис. 3.4.2). Элементы управления этого диалога приведены в табл. 3.4.3.

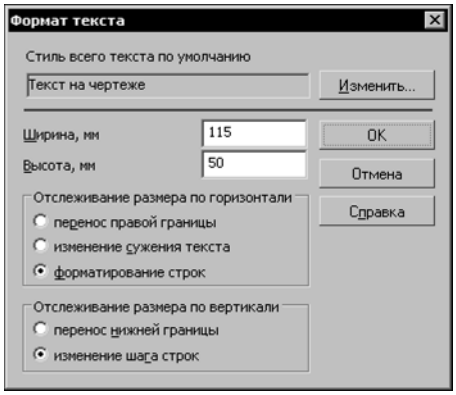


Рис. 3.4.2. Диалог форматирования текста

Табл. 3.4.3. Диалог форматирования текста

Элемент	Описание
Стиль всего текста по умолчанию	Поле, содержащее название стиля текста, применяемого по умолчанию для надписей на чертеже.
Изменить	Кнопка, позволяющая выбрать стиль для текущей надписи. После ее нажатия на экране появится диалог выбора стиля текста (табл. 4.1.7 на с. 1426). При назначении другого стиля весь текст текущей надписи будет переформатирован в соответствии с новым стилем. Остальные надписи на чертеже не изменятся. Если требуется использовать разные стили для разных частей надписи, используйте команду **Стиль** (см. раздел 4.1.2.7.1 на с. 1425). Отформатировать отдельные части надписи можно также с помощью команд **Абзац** и **Шрифт** (см. разделы 4.1.2.5.1 на с. 1419 и 4.1.2.1 на с. 1416).

Табл. 3.4.3. Диалог форматирования текста

Элемент	Описание
Высота, **Ширина**	Поля для ввода габаритов прямоугольной области, ограничивающей текст (рамки ввода). Доступны при активизации переключателей **Изменение сужения текста** (или **Форматирование строк**) и **Изменение шага строк** в группах **Отслеживание размеров по горизонтали** и **Отслеживание размеров по вертикали** соответственно.
Отслеживание размеров по горизонтали/ вертикали	Группы переключателей, позволяющие установить способ расположения текста внутри рамки ввода. Эти способы подробно описаны в таблицах 3.4.4 и 3.4.5.

Табл. 3.4.4. Отслеживание размеров по горизонтали

Способ	Описание
Перенос правой границы	Правая граница рамки ввода перемещается, отслеживая длину вводимых строк. Переход к новой строке возможен только по нажатию клавиши *<Enter>*.
Изменение сужения текста	Правая граница рамки ввода жестко фиксируется. Подгонка длины строки к ширине рамки выполняется путем изменения сужения символов. Переход к новой строке возможен только по нажатию клавиши *<Enter>*.
Форматирование строк	Правая граница рамки ввода жестко фиксируется. Перенос текста со строки на строку выполняется автоматически.

Табл. 3.4.5. Отслеживание размеров по вертикали

Способ	Описание
Перенос нижней границы	Нижняя граница рамки ввода перемещается, отслеживая вертикальный размер текстового фрагмента.
Изменение шага строк	Нижняя граница рамки ввода жестко фиксируется. Подгонка общей высоты текста к высоте рамки выполняется путем уменьшения шага строк.

3.4.1.2. Текстовая метка

Объекты на чертеже или во фрагменте можно отметить с помощью текстовой метки. Такая необходимость возникает, например, при указании обозначения шероховатости поверхности после покрытия: к знаку шероховатости добавляется звездочка «*», а в тех-

нических требованиях чертежа делается запись * *Размеры и шероховатость поверхности после покрытия*.

Текстовую метку можно добавить к следующим объектам:

- обозначению допуска формы,
- знаку шероховатости,
- обозначению базовой поверхности.

Объект с текстовой меткой воспринимается системой (выделяется, перемещается, копируется, удаляется) как единое целое. При этом текстовая метка может редактироваться отдельно от своего объекта.

Параметры метки (в том числе умолчательный текст) можно настроить см. раздел 9.2.6.16 на с. 2077.

3.4.1.2.1. Создание, редактирование и удаление текстовой метки

Чтобы добавить текстовую метку, выделите объект и вызовите из контекстного меню команду **Добавить текстовую метку**. К объекту будет добавлена метка с умолчательным текстом.

Вы можете изменить текст и/или положение текстовой метки в процессе ее редактирования. Кроме того, для изменения положения метки можно использовать характерные точки. Эти действия выполняются для текстовой метки также, как для надписи в графическом документе, см. раздел 3.4.1.1.2 на с. 1200.

Отредактировать текстовую метку также можно в соответствующем поле окна **Свойства**. Работа с этим окном описана в разделе 3.5.1.2.1 на с. 1222.

Если текстовая метка или ее часть закрыта объектом, к которому она добавлена, «перетащите» метку в нужное положение с помощью характерной точки.

Чтобы удалить текстовую метку, вызовите из контекстного меню выделенного объекта команду **Удалить текстовую метку**.

3.4.1.3. Тексты, входящие в состав сложных объектов

При вводе надписей, входящих в состав размеров и обозначений, доступны основные возможности форматирования текста и вставки объектов.

Сами команды форматирования и вставки выполняются обычным образом (см. раздел 4.1.2 на с. 1416). Различия имеются только в способах доступа к ним.

При вводе надписей, входящих в состав обозначений, команды вставки и форматирования можно вызвать теми же способами, что и при вводе надписей — с помощью Главного меню, Инструментальных панелей и переключателей Панели свойств.

При вводе размерных надписей доступ к командам вставки и форматирования осуществляется с помощью разделов **Вставка** и **Формат** в меню диалога ввода надписи (см. рис. 3.3.4 на с. 1058).

3.4.1.4. Ссылки

Ссылка — это текст, ассоциативно связанный с каким-либо другим объектом, содержащим текст. Объект, с которым связана ссылка, называется **источником** ссылки.

При использовании одного и того же источника содержимое ссылки может быть различным: текст источника, номер листа, на котором он расположен и др.

Благодаря наличию ассоциативной связи между ссылкой и источником содержимое ссылки автоматически изменяется при изменении источника.

Например, знак маркировки может содержать ссылку на номер пункта технических требований, указывающего способ и шрифт маркировки. При смене номера пункта (в результате удаления или добавления пунктов перед ним) ссылка обновляется. Благодаря этому обозначение всегда будет содержать правильный номер пункта техтребований.

В КОМПАС-3D возможно формирование ссылок между текстовыми объектами, находящимися в одном и том же графическом документе.

Ссылки можно включать в следующие текстовые объекты:

- технические требования,
- текст на чертеже,
- ячейки таблицы на чертеже,
- надписи в обозначениях,
- ячейки основной надписи.

Источниками могут служить следующие объекты:

- объекты оформления (обозначение базы, стрелка взгляда, обозначение позиции и т.п.),
- текст на чертеже,
- вид,
- пункт технических требований,
- переменная,
- свойства документа или объекта (см. раздел 5.1.3.1 на с. 1497),
- номер объекта в группе нумерации (см. раздел 3.10.1.1 на с. 1395),
- ассоциативный отчет (в том числе отчет по массиву с таблицей изменяемых переменных), ассоциативная таблица исполнений.

Ссылки выделяются на чертеже цветом, заданным при настройке текстовых элементов (см. раздел 9.1.3.5 на с. 1922). По умолчанию рабочие ссылки отображаются синим цветом.

Пока связь между ссылкой и ее источником сохраняется, редактирование содержимого ссылки невозможно: оно всегда соответствует тексту источника или зоне его расположения. При удалении источника ссылки связь между ним и ссылкой разрывается. Ссылки с разорванной связью («нерабочие ссылки») по умолчанию отображаются красным цветом. Автоматическое восстановление ссылки возможно только путем отмены удаления объекта-источника с помощью команды **Редактор — Отменить**. Если отменить удаление уже нельзя, то потребуется создать объект-источник заново и отредактировать (см. раздел 3.4.1.4.4 на с. 1211) ссылку.

При необходимости вы можете принудительно удалить связь между ссылкой и ее источником (см. раздел 3.4.1.4.5 на с. 1211).

Ссылка остается рабочей, если ее источник не отображается на экране. Например, источником ссылки может являться скрытое проекционное обозначение либо объект, находящийся в погашенном виде или слое.

Цвета, заданные при настройке текстовых элементов, применяются только для отображения ссылок, расположенных в текущем слое фрагмента или в текущем слое текущего вида чертежа. Ссылки, находящиеся в других видимых видах и слоях, не выделяются. Они отображаются теми же цветами, что и остальные объекты этих видов и слоев. Для печати надписей, содержащих ссылки, используются цвета, заданные при настройке параметров вывода.

В результате создания в чертеже объектов оформления (стрелок взгляда, линий разреза, обозначений выносных элементов, узлов и узлов в сечении) в нем автоматически формируются виды, надписи которых содержат ссылки на соответствующие объекты оформления.
В свою очередь, при создании и редактировании указанных объектов оформления можно включить автоматическое добавление в обозначение этих объектов ссылок на номер листа и/или обозначение зоны, где расположен соответствующий вид.
Подробно об ассоциативной связи между надписью вида и обозначением объекта оформления рассказано в разделе 3.6.4.6.2 на с. 1274.

3.4.1.4.1. Создание ссылки

Чтобы вставить в текст ссылку, вызовите команду **Вставка — Ссылка**.

На экране появится диалог, показанный на рис. 3.4.3. Настройте параметры ссылки, используя элементы управления этого диалога (табл. 3.4.6) и нажмите кнопку **OK** для вставки ссылки в текст.

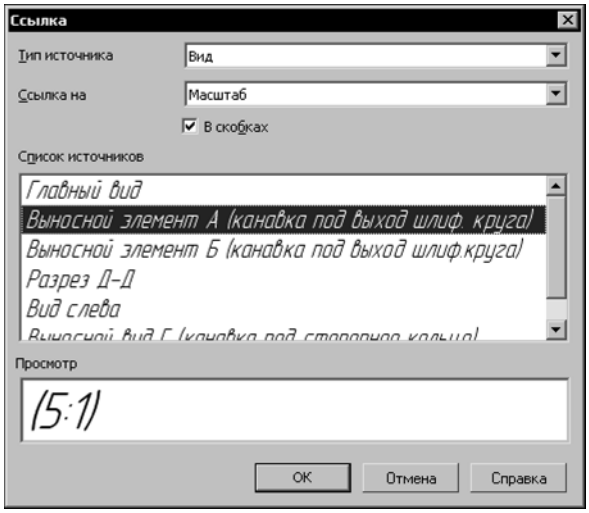


Рис. 3.4.3. Диалог настройки ссылки

Табл. 3.4.6. Диалог настройки ссылки

Элемент	Описание
Тип источника	Список, позволяющий выбрать тип объекта-источника ссылки.
Ссылка на	Список, позволяющий указать, что будет являться содержимым ссылки. Набор вариантов содержимого ссылки зависит от типа источника. Для большинства источников возможна ссылка на текст, обозначение зоны и номер листа. Если тип источника — **Вид**, то создание ссылок имеет определенные особенности (см. табл. 3.4.7 на с. 1209). Если источник размещается в нескольких зонах, то при создании ссылки на обозначение зоны местоположением источника считается только одна из зон (см. табл. 3.4.8 на с. 1209).
В скобках	Опция, позволяющая заключить содержимое ссылки в скобки.

Табл. 3.4.6. Диалог настройки ссылки

Элемент	Описание
Количество знаков после запятой	Список появляется в диалоге, если источником ссылки является **Переменная**, и заменяет собой опцию **В скобках**. Список становится доступен, если в списке **Ссылка на:** выбран вариант **Значение** или **Имя = значение**. Список позволяет указать количество знаков после запятой, отображающихся в числовом значении ссылки на переменную. Значение переменной округляется до указанного знака. Если выбран 0, то в ссылке отображается округленное целое число. По умолчанию количество знаков после запятой равно заданному в диалоге настройки представления чисел (см. раздел 9.1.3.5 на с. 1922). Максимальное количество знаков — 6. Угловые величины в ссылках на переменную представляются в десятичной системе счисления.
Список источников	Список, в котором отображаются тексты всех имеющихся в документе источников выбранного типа. Источники приведены в списке подряд. Источник, содержащий несколько строк текста или несколько полок, на которые возможно сделать ссылки, отображается в **списке** следующим образом: первая строка — без отступа, подобно источнику с одной строкой, а вторая и последующие строки будут иметь отступ слева. Например, если одно обозначение позиции содержит несколько полок с номерами, то при ссылке на номер позиции в списке отобразятся все номера этого обозначения — первый номер без отступа, а остальные с отступом. Чтобы указать нужный источник, выделите его текст в списке. Выбранный источник выделяется также в окне графического документа (кроме пунктов технических требований).
Просмотр	В этом поле отображается создаваемая ссылка в том виде, в каком она будет вставлена в текст. Если формирование ссылки с заданными параметрами невозможно (например, при попытке создать ссылку на текст под полкой линии-выноски, которая содержит только текст над полкой), то поле **Просмотр** пусто, а кнопка **OK** недоступна.

3.4.1.4.2. Особенности ссылок на объекты некоторых типов

Вид чертежа

Особенности создания ссылки на вид чертежа обусловлены типом вида — ассоциативный или неассоциативный. Об ассоциативных видах рассказано в части 3.7. Варианты ссылки на вид чертежа представлены в табл. 3.4.7.

Табл. 3.4.7. Варианты содержимого ссылки на вид чертежа

Вариант содержимого ссылки	Описание
Масштаб	Содержимое ссылки — текущий масштаб вида.
Развернуто	Содержимое ссылки — знак «развернуто». Создание ссылки возможно: ▼ если вид неассоциативный, то всегда, ▼ если вид ассоциативный, то при следующих условиях: ▼ для разреза/сечения и выносного элемента: если в опорном виде изображена развертка листовой детали; ▼ для вида по стрелке: если в нем изображена развертка листовой детали.
Повернуто	Содержимое ссылки — знак «повернуто». Создание ссылки возможно: ▼ если вид неассоциативный, то всегда, ▼ если вид ассоциативный, то при условии, что угол поворота, заданный на вкладке **Параметры**, отличен от нуля*.
Повернуто на угол	Содержимое ссылки — знак «повернуто» и текущий угол поворота вида. Условия, при которых возможно создание ссылки — такие же, как для предыдущего варианта.

* Если поворот вида обусловлен наличием проекционной связи его с опорным видом (на вкладке **Параметры** активен переключатель **Проекционная связь**), то создание ссылки, содержащей угол поворота, невозможно.

Зона чертежа

Создание ссылки на зону чертежа, в которой находится выбранный источник ссылки, возможно, если разбиение на зоны в текущем чертеже включено (см. раздел 3.6.8 на с. 1313). Во фрагменте разбиение на зоны невозможно, поэтому в нем невозможно и создание ссылки на зону.

Порядок определения содержимого ссылки для случаев, когда источник ссылки располагается в нескольких зонах чертежа, приведен в табл. 3.4.8.

Табл. 3.4.8. Определение зоны, в которой расположен источник ссылки

Тип источника	Зоной размещения считается
Обозначение базы	Зона, в которой расположена точка соединения рамки и линии-выноски.

Табл. 3.4.8. Определение зоны, в которой расположен источник ссылки

Тип источника	Зоной размещения считается
Линия разреза	Зона, в которой расположена точка привязки буквы, обозначающей первую стрелку направления взгляда.
Стрелка взгляда	Зона, в которой расположена точка привязки буквы, обозначающей стрелку.
Фигурная скобка	Точка привязки текста; если текст на полке, то точка начала полки.
Текст, Таблица исполнений, Таблица отчета по массиву, Таблица отчета	Зона, в которой расположена точка привязки текста или таблицы.
Марка координационной оси	Зона, в которой расположена марка. Если включено отображение обеих марок оси, то — зона, в которой расположена первая марка.
Выносной элемент, Обозначение позиции, Линия-выноска, Обозначение узла, Выносная надпись, Обозначение узла в сечении, Марка/позиционное обозначение с линией-выноской	Зона, в которой расположена точка начала полки.

Технические требования

Если источником ссылки являются технические требования, то содержимым ссылки может быть только номер пункта технических требований. Поэтому для того, чтобы создание ссылки было возможно, необходимо выполнение следующих условий:

- каждый пункт технических требований является отдельным абзацем,
- для абзацев технических требований должна быть установлена нумерация.

Чтобы пронумеровать абзацы технических требований, войдите в режим их редактирования, выделите весь текст и вызовите команду **Установить нумерацию**. Подробнее о нумерованных списках рассказано в разделе 4.1.2.12 на с. 1441.

Абзацы технических требований, пронумерованные вручную (т.е. номера введены с клавиатуры, а не созданы автоматически), фактически являются ненумерованными, поэтому создание ссылок на пункты технических требований в этом случае невозможно.

По умолчанию система настроена так, чтобы абзацы технических требований создавались нумерованными (см. раздел 9.2.6.19.6 на с. 2089).

3.4.1.4.3. Обновление ссылки

Обновление ссылки — повторное формирование содержимого существующей ссылки.

Обновление ссылок производится автоматически после выполнения пользователем любых действий, приводящих к изменению текста объекта-источника (для ссылок, содержащих текст) или положения объекта-источника (для ссылок, содержащих обозначения зон). Кроме того, все ссылки безусловно обновляются при открытии и закрытии документа, а также при переходе в режим предварительного просмотра.

3.4.1.4.4. Редактирование ссылки

Редактирование ссылки — это изменение ее параметров. Чтобы отредактировать ссылку, выполните следующие действия.

1. Войдите в режим редактирования текста, содержащего ссылку.
2. Установите курсор мыши на ссылку и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать ссылку...**.

   На экране появится тот же диалог, что и при создании ссылки (см. рис. 3.4.3 на с. 1207 и табл. 3.4.6).
3. Внесите необходимые изменения и закройте диалог, нажав кнопку **OK**.
4. Подтвердите редактирование текста.

3.4.1.4.5. Разрушение ссылки

Разрушение ссылки — удаление связи между ссылкой и ее источником. В результате разрушения содержимое ссылки становится обычным текстом, который можно редактировать вручную. Обновление разрушенной ссылки становится невозможным.

Чтобы разрушить ссылку, выполните следующие действия.

1. Войдите в режим редактирования текста, содержащего ссылку.
2. Установите курсор мыши на ссылку и вызовите из контекстного меню команду **Разрушить ссылку**.
3. Подтвердите редактирование текста.

3.4.2. Таблицы в графическом документе

При работе с графическим документом вы можете создавать таблицы, а также вставлять таблицы из внешних файлов. Общие принципы работы с таблицами в КОМПАС-документах приведены в разделе 4.2 на с. 1469.

3.4.2.1. Создание таблицы

Чтобы создать таблицу в чертеже или фрагменте, вызовите команду **Инструменты — Ввод таблицы**.

На Панели свойств появятся элементы управления размещением таблицы. Эти элементы представлены в таблице 3.4.9.

Табл. 3.4.9. Элементы управления размещением таблицы

Элемент	Описание
Точка привязки	Поля координат точки привязки таблицы.
Угол наклона	Поле угла наклона строк таблицы к горизонтали.

После задания точки привязки таблицы на экране появится диалог создания новой таблицы (рис. 3.4.4).

Элементы управления этого диалога представлены в таблице 3.4.10.

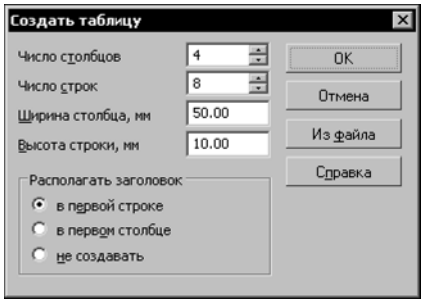


Рис. 3.4.4. Диалог создания новой таблицы

Табл. 3.4.10. Диалог создания новой таблицы

Элемент	Описание
Число столбцов, **Число строк**	Поля для ввода количества столбцов и строк новой таблицы.
Ширина столбца, **Высота строки**	Поля для ввода размеров ячеек новой таблицы.
Располагать заголовок	Группа переключателей, управляющая созданием и расположением «шапки» (заголовка) таблицы. Самый распространенный пример — таблица с наименованиями параметров в заголовке и значениями самих параметров в ячейках.
Из файла	Кнопка, позволяющая вставить в документ готовую таблицу из внешнего файла (см. раздел. 3.4.2.2). После ее нажатия на экране появляется меню, в котором требуется указать тип файла, в котором хранится таблица. При вставке таблицы из файла настройка структуры таблицы, сделанная в данном диалоге, игнорируется.

Вновь созданная таблица, а также таблица, сформированная из фрагмента (см. раздел 3.4.2.2), размещается в документе так, чтобы ее верхний левый угол совпал с точкой привязки.

При редактировании таблицы положение ее верхнего левого угла может быть изменено, однако положение точки привязки таблицы остается постоянным.

Таблица, прочитанная из файла **.tbl* (см. там же), размещается в документе так, чтобы ее точка привязки имела указанные координаты.

Курсор автоматически устанавливается в верхнюю левую ячейку новой таблицы. Вы можете вводить, редактировать и форматировать текст в ячейках, а также изменять структуру таблицы. Для этого используются приемы работы, описанные в разделе 4.2.2 на с. 1469.

Чтобы зафиксировать таблицу, нажмите кнопку **Создать объект**.

3.4.2.2. Вставка таблицы из файла

Возможность вставки таблиц из внешних файлов позволяет многократно использовать однажды созданные типовые таблицы.

Вставка таблицы из файла в документ производится путем внедрения. Благодаря этому при передаче этого документа на другие рабочие места не нужно заботиться о передаче файла, из которого была вставлена таблица.

Табл. 3.4.11. Команды вставки таблицы из внешнего файла

Команда	Описание
Загрузить из файла таблиц	Загрузка таблицы, сохраненной в файле **.tbl* (файл таблицы КОМПАС-3D)*. После вызова команды на экране появляется диалог, в котором требуется указать нужный файл **.tbl*.
Создать из графического фрагмента	Создание таблицы из файла **.frw* (файл фрагмента КОМПАС-3D). После вызова команды на экране появляется диалог, в котором требуется указать файл **.frw*, содержащий изображение таблицы. После выбора и открытия фрагмента на экране появится диалог параметров создания таблицы (см. рис. 3.4.5), в котором можно настроить некоторые параметры генерируемой таблицы. При автоматической генерации таблицы из графического фрагмента учитываются все существующие в нем тексты, горизонтальные и вертикальные отрезки. Другие объекты в формировании таблицы не участвуют. Стили текстов и отрезков сохраняются в получившейся таблице (в виде стилей текстов ячеек и стилей линий границ ячеек).

* О сохранении таблицы в файл **.tbl* см. раздел 4.2.2.9 на с. 1477.

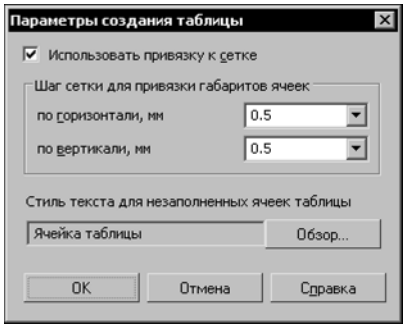


Рис. 3.4.5. Диалог параметров создания таблицы

Табл. 3.4.12. Диалог параметров создания таблицы

Элемент	Описание
Использовать привязку к сетке	Опция, включение которой означает, что габариты ячеек будут дискретными (кратными какому-либо числу). При этом размеры ячеек таблицы, находящейся во фрагменте, будут округлены до ближайшего значения, кратного указанному шагу сетки. При выключенной опции габариты ячеек получившейся таблицы будут совпадать с габаритами ячеек таблицы во фрагменте.
Шаг сетки для привязки габаритов ячеек	Группа полей для ввода значений шага по горизонтали и по вертикали. Эта группа доступна, если привязка габаритов ячеек к сетке включена.
Стиль текста для незаполненных ячеек таблицы	Имя стиля текста, который будет использоваться по умолчанию при вводе текста в незаполненные во фрагменте ячейки таблицы*.
Изменить...	Кнопка, позволяющая назначить другой стиль для незаполненных ячеек. После ее нажатия на экране появляется диалог выбора стиля текста (см. табл. 4.1.7 на с. 1426).

* Стиль текста заполненных ячеек сохраняется.

3.4.2.3. Редактирование таблицы

Вы можете изменить положение таблицы, ее структуру, а также текст, содержащийся в ней.

Положение таблицы изменяется с помощью характерной точки. Для этого установите на нее курсор, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, перемещайте мышь. Характерная точка будет перемещаться вслед за курсором. Когда нужное положение таблицы будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

Если требуется изменить текст и/или структуру таблицы, задать точные параметры ее положения, выполните следующие действия.

1. Войдите в режим редактирования таблицы. Для этого дважды щелкните по ней мышью. На Панели свойств появятся вкладки **Формат**, **Вставка** и **Таблица**, а текст в ячейках таблицы станет доступным для редактирования.
2. Отредактируйте текст и/или измените структуру таблицы. Для этого используются приемы работы, описанные в разделе 4.2.2 на с. 1469.
3. Чтобы изменить параметры размещения таблицы, вызовите из ее контекстного меню команду **Редактировать размещение**. В окне документа появится фантом таблицы, а на Панели свойств — вкладка **Размещение**.
4. Измените угол наклона таблицы. Задайте координаты точки привязки таблицы или укажите ее положение в окне документа. Система вернется в режим ввода текста.

5. Подтвердите произведенные изменения, нажав кнопку **Создать объект** или щелкнув мышью вне таблицы.

Кроме того, к таблицам можно применять следующие команды редактирования:

- **Сдвиг** (см. раздел 3.5.2 на с. 1225),
- **Поворот** (см. раздел 3.5.4.1 на с. 1234),
- **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237),
- **Копирование** (см. раздел 3.5.3 на с. 1226).

Возможно также копирование и перенос таблиц через буфер обмена (см. раздел 3.1.2.5 на с. 952).

3.4.2.4. Названия и нумерация таблиц

В графическом документе таблица может иметь название, вводимое вручную, и/или номер, задаваемый автоматически. Название и номер вводятся независимо друг от друга. Ввод названия таблицы описан в настоящем разделе; об автоматической нумерации объектов см. раздел 3.10.1 на с. 1395.

Чтобы задать таблице название, вызовите команду **Название...** из контекстного меню таблицы.

После вызова команды на экране появляется диалог ввода названия таблицы. Если таблица, например, ассоциативный отчет, разбита на несколько частей, то в диалоге содержатся поля ввода текста, количество которых равно числу таблиц (рис. 3.4.6).

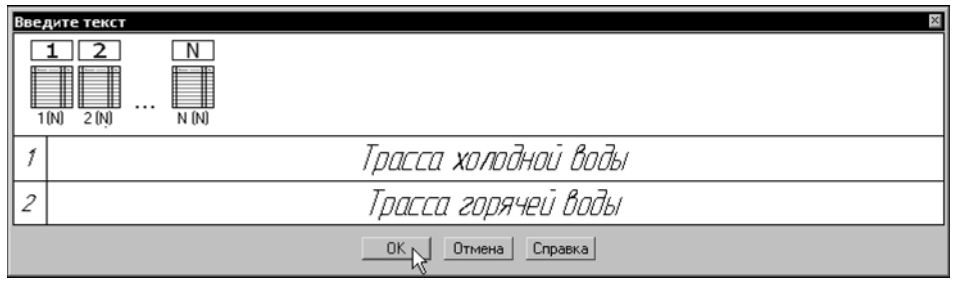


Рис. 3.4.6. Диалог ввода названий ассоциативной таблицы

Введите в поля диалога названия для каждой таблицы по порядку.

Длина строки может превышать ширину таблицы. В этом случае автоматического сужения символов или переносов текста на новую строку не происходит. Для разбиения названия на строки используйте клавишу <*Enter*>, для перехода к названию другой таблицы — клавиши <↑>/<↓>.

На Панели свойств доступны элементы, а в Главном меню — команды, позволяющие работать с текстом. Некоторые команды можно вызвать из контекстного меню поля ввода диалога. Например, вы можете вставить спецзнак, символ, изменить параметры форматирования текста: шрифт, высоту, выравнивание и отступы абзацев и т.п.

Завершив ввод или редактирование названий, нажмите кнопку **OK** диалога. Диалог закроется, а над таблицами появятся вновь заданные или измененные названия.

Чтобы отказаться от ввода или редактирования названий, нажмите кнопку **Отмена**.

Параметры текста названия в текущем документе можно настроить:

- для простых таблиц — в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Текущий чертеж/фрагмент — Параметры таблицы — Название таблицы**.
- для ассоциативных таблиц — в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Текущий чертеж/фрагмент — Параметры таблицы отчета — Название таблицы**.

Если для текущей таблицы применялась автоматическая нумерация, то номер (он может включать также текст перед номером), отображается в диалоге. Такой номер является ссылкой на номер таблицы в группе нумерации и недоступен для изменения. Если требуется, номер-ссылку можно удалить. При этом автоматическая нумерация текущей таблицы будет отменена.

3.5. Редактирование

3.5.1. Общие приемы редактирования

КОМПАС-3D предоставляет пользователю разнообразные возможности редактирования объектов.

- Наиболее простые и часто используемые приемы редактирования — перемещение и копирование объектов, сдвиг характерных точек — можно выполнять с помощью мыши. Приемы редактирования описаны в разделе 3.5.1.1 на с. 1218.
- Изменение и копирование свойств объектов осуществляются при помощи окна **Свойства**. Приемы работы со свойствами объектов описаны в разделе 3.5.1.2 на с. 1221.
- Действия с объектами, такие как удаление части объекта, преобразование объектов, копирование по сетке и т.д., выполняются при помощи специальных команд.

Команды редактирования геометрических объектов сгруппированы в меню **Редактор**, а кнопки для вызова команд — на панели **Редактирование** (рис. 3.5.1).

Рис. 3.5.1. Панель **Редактирование**

Перед вызовом команд сдвига, поворота, масштабирования, преобразования симметрии и копирования требуется выделить объекты, участвующие в операции (о выделении объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945). Работа команд редактирования описана в разделах 3.5.2 – 3.5.8.

Кроме того, можно отредактировать параметры объекта — для этого следует дважды щелкнуть мышью по объекту либо, выделив его, нажать клавишу *<Enter>* или *<Пробел>* (курсор не должен находиться над объектом). На Панели свойств появляется тот же набор управляющих элементов, что и при создании объекта. Вы можете отредактировать параметры объекта: изменить любые его свойства и характеристики.

Иногда бывает нужно отредактировать только текст, входящий в состав объекта — размерную надпись, текст фигурной скобки, текст обозначения шероховатости и т.п. В таких случаях удобно сразу вызвать диалог ввода надписи, без запуска процесса редактирования объекта. Это можно сделать следующими способами:

- дважды щелкнуть мышью на надписи (именно на ней, а не на линиях или точках, составляющих объект);
- выделить объект, переместить курсор так, чтобы он не находился над этим объектом, и нажать комбинацию клавиш *<Shift> + <Enter>* или *<Shift> + <Пробел>*.

На панели **Редактирование** находятся кнопки вызова команд **Удалить разрыв линии мультилинии** и **Удалить все разрывы указанной линии мультилинии**. О работе с ними рассказано в разделе 3.2.12.11 на с. 1030.

Объекты могут копироваться как вместе с атрибутами и свойствами, так и без них. Подробно копирование объектов с атрибутами описано в разделе 11.5.3.3 на с. 2339, копирование объектов с заданными пользователем свойствами — в разделе 5.1.4.3 на с. 1511.

Такие свойства объектов, как слой, стиль линии, стиль текста и т.п., можно копировать между объектами, т.е. переносить с одного объекта на другой (см. раздел 3.5.1.2.2 на с. 1223).

3.5.1.1. Редактирование объектов с помощью мыши

3.5.1.1.1. Перемещение объектов с помощью мыши

Чтобы переместить объекты мышью, выполните следующие действия.

1. Выделите объекты, которые нужно сдвинуть. О выделении геометрических объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945, видов — раздел 3.6.5.4 на с. 1281.
2. Установите курсор на одном из выделенных объектов (но не на характерной точке), и нажмите левую кнопку мыши.
3. Удерживая кнопку мыши нажатой, «перетаскивайте» объекты. На экране отображается их фантом, следующий за курсором.
4. После того как нужное положение объектов достигнуто, отпустите кнопку мыши.

   Объекты будут удалены с прежних мест и помещены в новые.

3.5.1.1.2. Копирование объектов с помощью мыши

Чтобы скопировать объекты мышью, выполните следующие действия.

1. Выделите объекты, которые нужно скопировать.
2. Нажмите клавишу *<Ctrl>*.
3. Не отпуская клавишу *<Ctrl>*, установите курсор на одном из выделенных объектов (но не на характерной точке), нажмите левую кнопку мыши и переместите мышь.
4. Отпустите клавишу *<Ctrl>* и кнопку мыши.

   На экране отображается фантом перемещаемых объектов, следующий за курсором.
5. Перемещайте мышь, пока не будет достигнуто нужное положение объектов, затем щелкните левой кнопкой.

   Объекты будут скопированы в указанное место, а оригиналы останутся в прежнем положении.

   Вы можете продолжать копирование, фиксируя положение очередной копии.
6. Чтобы завершить копирование, нажмите клавишу *<Esc>*.

3.5.1.1.3. Редактирование характерных точек

Конфигурацию и положение объекта можно изменить, перемещая ту или иную его характерную точку.

Для перехода в режим редактирования объекта следует щелкнуть по нему мышью.

В этом режиме характерные точки отображаются в виде маленьких черных квадратов, а объект выделяется.

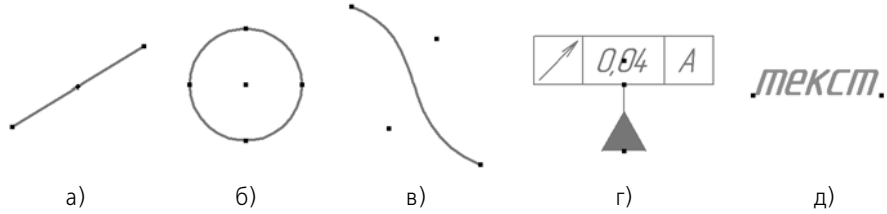


Рис. 3.5.2. Характерные точки:
а) отрезка, б) окружности, в) сплайна, г) допуска формы, д) текста

Характерные точки дуги дополнены черными треугольными значками, при перемещении которых изменяется только радиус дуги.

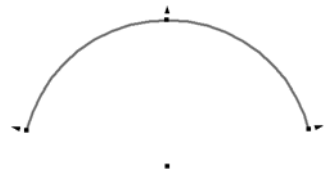


Рис. 3.5.3. Характерные точки дуги

При подведении к характерной точке курсор принимает следующую форму:

— если характерную точку можно перемещать произвольно,

— если перемещение характерной точки ограничено или если она может иметь лишь несколько определенных положений,

— если перемещение характерной точки приводит к повороту объекта или его части.

Если при выделении нескольких объектов их характерные точки совпадают, то они отображаются в виде общей характерной точки. При перемещении общей характерной точки перемещаются соответствующие характерные точки каждого объекта. Настройка отображения общих характерных точек и количества выделенных объектов описаны в разделе 9.1.7.12.

Для перемещения точки могут использоваться следующие способы:

- **«Перетаскивание» мышью точки выделенного объекта**,
- **Активизация точки и указание ее нового положения**.

Способы перемещения характерных точек описаны ниже.

Чтобы снять выделение с объекта после перемещения характерных точек, щелкните мышью вне изображения этого объекта. Когда выделение с объекта снимается, исчезают и его характерные точки.

«Перетаскивание» мышью точки выделенного объекта

Для «перетаскивания» характерной точки установите на нее курсор, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, перемещайте мышь. Характерная точка будет перемещаться вслед за курсором. Когда нужное положение точки будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

Если включено округление (см. раздел 1.4.2.15), то при перемещении характерной точки объекта изменение его линейных и угловых параметров происходит дискретно — с шагом, равным шагу курсора. Текущие значения параметров отображаются рядом с курсором. Фон надписей рядом с курсором можно настроить (см. раздел 9.1.3.3).

Если, установив курсор на характерной точке и нажав кнопку мыши, не сдвигать мышь в течение секунды, то на экране появляются вспомогательные траектории. При перемещении характерной точки вдоль вспомогательной траектории изменяется только один параметр объекта (рис.3.5.4).

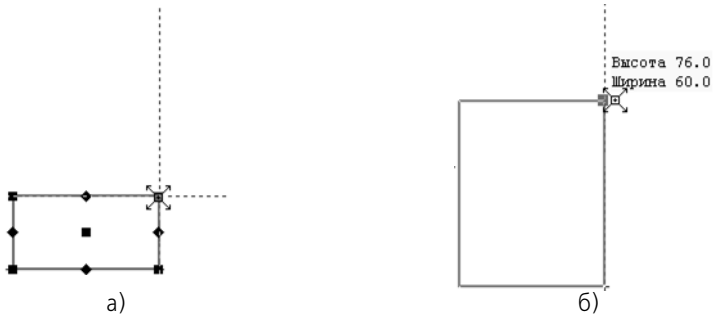


Рис. 3.5.4. Вспомогательные траектории: а) начальное положение характерной точки, б) «перетаскивание» характерной точки вдоль траектории

Если при «перетаскивании» характерной точки курсор удаляется от вспомогательной траектории, то ее изображение исчезает с экрана.

Чтобы при «перетаскивании» характерных точек вспомогательные траектории постоянно отображались, нажмите и удерживайте клавишу *<Ctrl>*.

Чтобы отключить отображение вспомогательных траекторий при «перетаскивании» характерных точек, нажмите и удерживайте клавишу *<Alt>*.

Вспомогательные траектории отображаются при редактировании:

- отрезка,
- мультилинии,
- дуги,
- эллипса, дуги эллипса,
- прямоугольника.

Активизация точки и указание ее нового положения

Активизация точки осуществляется мышью — щелчком левой кнопки или при помощи клавиатуры — нажатием клавиши *<Enter>*.

После активизации запускается процесс сдвига точки. Активизированная точка подсвечивается, а рядом с курсором появляется нулевое значение параметров сдвига. Система ожидает указания положения точки, которая стала «связана» с курсором. При движении курсора рядом с ним отображаются изменения координат, расстояния и угла относительно исходного положения точки.

Укажите новое положение точки одним из способов:

- щелкните мышью в нужном месте документа,
- задайте значения параметров сдвига на Панели свойств,
- переместите точку при помощи клавиш со стрелками и зафиксируйте точку,
- введите координаты курсора на панели **Текущее состояние** (см. раздел 1.4.1.1 на с. 49) и зафиксируйте точку.

Фиксация точки производится щелчком мыши или нажатием клавиши *<Enter>*.

Вы можете ограничивать перемещение точки, фиксируя необходимый параметр на Панели свойств. Например, чтобы сдвинуть точку в направлении оси X, задайте нулевое значение в поле координаты Y и зафиксируйте его. На экране отобразится фантом прямой, вдоль которой возможно перемещение точки.

При указании положения точки вы можете использовать привязки (см. раздел 3.1.1 на с. 939) и геометрический калькулятор (см. раздел 1.4.2.13.1 на с. 72).

После фиксации точки процесс сдвига завершается автоматически.

Чтобы прекратить процесс без сдвига, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или нажмите клавишу *<Esc>*.

3.5.1.2. Изменение и копирование свойств объектов

Вы можете просматривать и изменять свойства выделенных объектов, не прибегая к редактированию каждого из них в отдельности, а также копировать свойства между объектами.

Изменять и копировать можно следующие свойства объектов:

- слой, на котором расположен объект,
- некоторые параметры, которые задаются на Панели свойств во время создания или редактирования этого объекта,
- текст, входящий в состав объекта,
- стиль текста, параметры шрифта и параметры абзаца,
- признак языка для проверки правописания,
- гиперссылки.

Для изменения свойств выделенных объектов, а также для просмотра свойств источника и выбора копируемых свойств служит окно **Свойства**. Приемы работы в нем во время изменения и копирования свойств различаются.

Окно **Свойства** и общий порядок изменения свойств описаны в разделе 1.4.2.2 на с. 57. Особенности работы в окне **Свойства** для графических документов рассмотрены в разделе 3.5.1.2.1, копирование свойств между объектами — в разделе 3.5.1.2.2.

3.5.1.2.1. Окно Свойства в графических документах

Рис. 3.5.5. Свойства дуги

Окно **Свойства** отображается на экране после вызова команды **Редактор — Свойства** или нажатия кнопки **Свойства** на Стандартной панели.

Команду **Свойства** удобно вызывать из контекстного меню выделенных объектов.

Элементы управления окна **Свойства** и порядок изменения свойств описаны в разделе 1.4.2.2 на с. 57.

Работа в графических документах имеет следующие особенности.

- Для указания объектов можно использовать кнопку **Выделить по свойствам** на инструментальной панели окна **Свойства**. Она служит для вызова команды, позволяющей выделять объекты по набору свойств, исключать объекты из числа выделенных по набору свойств, а также инвертировать выделение (подробнее см. раздел 3.1.2.3 на с. 948).
- В чертеже объекты можно указывать в Дереве чертежа:
  - графические макроэлементы, вставки фрагментов и изображений из видов других чертежей;
  - модели, по которым создан чертеж.
- При изменении свойств необходимо учитывать их специфику и тип выделенных объектов.
  - Свойства, являющиеся значениями длин (длина отрезка, радиус окружности и т.п.) и координат точек, отображаются с учетом текущих единиц измерения длин.
  - Свойства, изменение которых в данный момент не имеет смысла, недоступны. Например, выделена штриховка с типом заполнения **Область**. Свойства **Ширина полосы** и **Расположение штриховки относительно контура** отображаются в таблице свойств, но изменение их значений невозможно. Эти свойства становятся доступны после смены значения свойства **Тип заполнения** с **Область** на **Полоса**.

- Изменение свойства **Обозначение** недоступно для стрелок взгляда, выносных элементов, линий разреза/сечения и баз, если при их создании или редактировании была включена автосортировка букв (см. раздел 3.10.1.5 на с. 1400).
- Свойство **Слой объекта**, а также свойства, являющиеся значениями координат и углов, доступны, если выделенные объекты принадлежат одному виду.
- Значения координат и углов измеряются в системе координат вида, содержащего выделенные объекты, или в его текущей локальной системе координат (если она есть) — даже в случае, если вид, которому принадлежат выделенные объекты, не является текущим в данный момент.
- Свойство **Язык** доступно, если выделен текст или таблица.
- Свойство **Гиперссылка** доступно, если выделен один объект, или если все выделенные объекты содержат одинаковые гиперссылки, или если ни один из выделенных объектов не содержит гиперссылку.
- Свойства, по которым составляется отчет[1] (**Обозначение**, **Наименование**, **Масса** и некоторые другие), доступны для макроэлементов, вставок фрагментов и видов из других чертежей.

- Возможно копирование свойств между объектами, в том числе и объектами модели в чертеже. Правила копирования описаны в разделе 3.5.1.2.2 на с. 1223.

Библиотечные макроэлементы могут иметь специальные свойства, если это предусмотрено библиотекой. Например, изображение отверстия, созданное с помощью библиотеки **Сервисные инструменты**, обладает такими свойствами, как **Вид** (сбоку/сверху), **Ось** (есть/нет), **Резьба** (стандартная/нестандартная/нет), **Диаметр** и др.
Отображение специальных свойств макроэлемента в окне **Свойства** зависит от настройки (см. раздел 9.1.10.2 на с. 1974).

3.5.1.2.2. Копирование свойств

Вы можете скопировать свойства указанного объекта (источника свойств) в другие объекты, т.е. сделать свойства других объектов совпадающими со свойствами указанного объекта.

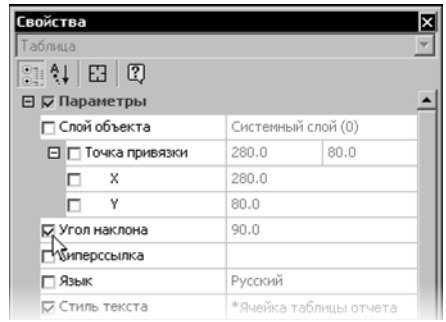


Рис. 3.5.6. Выбор свойств для копирования в окне **Свойства**

1. Об отчетах см. раздел 5.2 на с. 1521.

Копирование свойств производится по следующим правилам:

- свойство **Слой объекта**, а также свойства, являющиеся значениями координат и углов, в чертеже копируются между объектами, принадлежащими одному виду,
- свойство **Стиль**, стиль линии, копируется между всеми объектами, допускающими изменение стиля линии (например, стиль линии окружности можно скопировать в отрезок, эквидистанту, волнистую линию, фигурную скобку и т.п.),
- свойства из групп **Текст** (или свойство **Стиль текста**), **Параметры шрифта** и **Параметры абзаца** копируются между всеми объектами, содержащими текст и допускающими изменение указанных свойств,
- свойство **Язык** копируется между текстами и таблицами,
- свойство **Гиперссылка** копируется между всеми объектами, в которые может быть вставлена гиперссылка,
- остальные свойства копируются только между объектами одного и того же типа (например, вид стрелки линии-выноски можно скопировать только в другую линию-выноску, но не в размер).

По умолчанию копирование некоторых свойств объектов отключено. К ним относятся свойство **Слой объекта**, значения координат характерных точек и другие свойства, копирование которых обычно не требуется. Включение (и отключение) копирования свойств производится в окне **Свойства**. Если оно не отображается на экране, включите его, нажав кнопку **Свойства**.

Чтобы скопировать свойства, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Редактор — Копировать свойства** или нажмите кнопку **Копировать свойства** на Стандартной панели.
2. Укажите объект-источник свойств. Для этого выделите его в окне документа. Указание объекта-источника возможно как до вызова команды **Копировать свойства**, так и после.

   В окне **Свойства** отображаются название объекта-источника и текущие значения его свойств. Слева от названий свойств находятся опции для управления копированием свойств. Включение опции означает, что соответствующее ей свойство будет скопировано из объекта-источника в указанный объект (объекты), а отключение — что свойство скопировано не будет (рис. 3.5.6).
3. Укажите объект или объекты, в которые требуется скопировать свойства источника. Для этого щелкайте по ним мышью или выделите рамкой.

   Свойства объектов изменяются.

   Во время копирования свойств объект-источник остается выделенным.

Чтобы сменить источник свойств, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления или на инструментальной панели окна **Свойства**, а затем укажите новый объект-источник.

4. Чтобы завершить копирование свойств, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу <*Esc*>.

   Возможно копирование свойств объектов между разными графическими документами, открытыми в одном окне КОМПАС-3D. Оно производится так же, как копирование

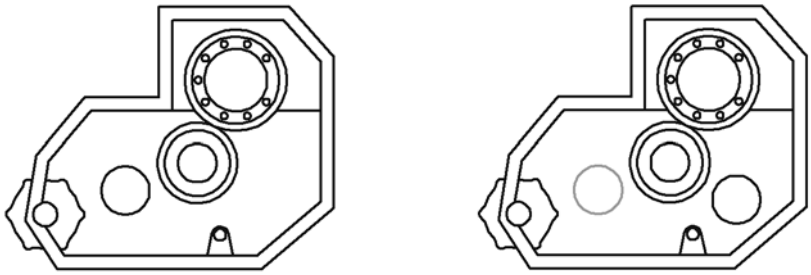
свойств между объектами одного документа. Единственное условие выполнения этой операции: в документе, куда копируются свойства, не должна быть запущена ни одна другая команда.

3.5.2. Сдвиг

3.5.2.1. Произвольный сдвиг

Чтобы сдвинуть выделенные объекты, вызовите команду **Сдвиг**.

- Если известно положение, которое должна занять после сдвига какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**т1**). Затем задайте новое положение этой точки — **т2**.
- Если известны смещения объектов в направлении осей текущей системы координат, введите их в соответствующие поля на Панели свойств.



а) б)

Рис. 3.5.7. Произвольный сдвиг: а) исходное изображение, б) результат операции

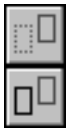
Иногда удобнее выполнять простое перетаскивание выделенных объектов мышью, не прибегая к команде сдвига. Об этой возможности подробно рассказано в разделе 3.5.1.1.1 на с. 1218.

Иногда требуется сдвинуть только часть геометрических объектов, составляющих изображение, а остальные — соответствующим образом перестроить. Такое редактирование осуществляется с помощью команды **Деформация сдвигом** (см. раздел 3.5.5.2 на с. 1239).

3.5.2.1.1. Управление исходными объектами

После выполнения операции ее исходные объекты могут быть оставлены в документе или удалены.

Управление исходными объектами производится с помощью группы переключателей **Режим** на Панели свойств.



Чтобы исходные объекты автоматически удалялись по завершении операции, активизируйте переключатель **Удалять исходные объекты**. Активизация переключателя **Оставлять исходные объекты** означает, что они будут сохранены.

3.5.2.2. Сдвиг по углу и расстоянию

Чтобы переместить выделенные объекты на определенное расстояние в заданном направлении, вызовите команду **Сдвиг по углу и расстоянию**.

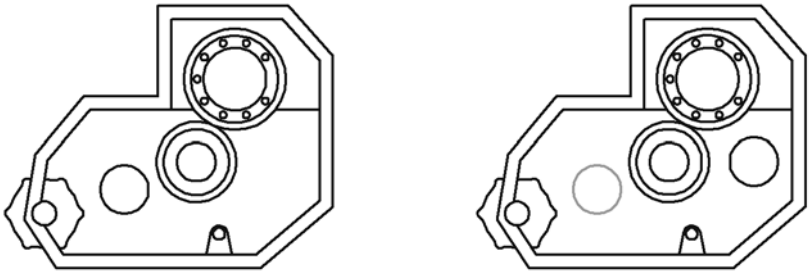
Введите в соответствующие поля на Панели свойств расстояние сдвига и угол между радиус-вектором, определяющим направление сдвига, и осью абсцисс текущей системы координат.

На экране появится фантом смещенных объектов.

Значения смещений вдоль осей текущей системы координат будут рассчитаны автоматически и показаны в справочных полях на Панели свойств.

Управление исходными объектами производится так же, как и в случае произвольного сдвига.

Чтобы зафиксировать фантом, нажмите кнопку **Создать объект**.



а) б)

Рис. 3.5.8. Сдвиг по углу и расстоянию: а) исходное изображение, б) сдвиг отверстия на 22 мм под углом 10° к оси X

3.5.3. Копирование

3.5.3.1. Произвольная копия

Чтобы скопировать выделенные объекты, вызовите команду **Копия указанием**.

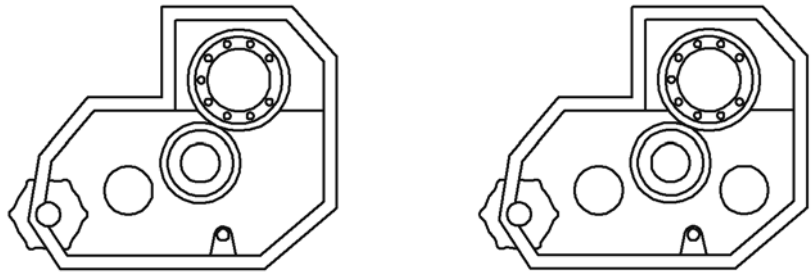
Задайте базовую точку для копирования **т1**.

Задайте точку **т2**, определяющую новое положение базовой точки.

Значения смещений по осям текущей системы координат будут рассчитаны автоматически и показаны в полях **Сдвиг по оси X** и **Сдвиг по оси Y**.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.

После фиксации нового положения базовой точки система копирует выделенные элементы в заданное место и ожидает указания следующего места для копирования.



а) б)

Рис. 3.5.9. Произвольное копирование: а) исходное изображение, б) результат операции

Иногда удобнее выполнять простое копирование выделенных объектов мышью, не прибегая к вызову специальной команды. Об этой возможности подробно рассказано в разделе 3.5.1.1.2 на с. 1218.

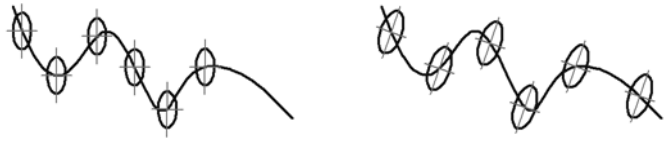
3.5.3.1.1. Масштаб и поворот копий

По умолчанию объекты-копии имеют такой же размер и такую же ориентацию, как и объект-оригинал (рис. 3.5.10, а).

При необходимости вы можете промасштабировать и/или повернуть копии относительно исходных объектов (рис. 3.5.10, б). Для этого введите нужные значения в поля **Угол** и **Масштаб** на вкладке **Копия** Панели свойств.

При копировании с изменением масштаба вы можете указать, нужно ли масштабировать выносные линии и линии-выноски размеров (если они есть среди копируемых объектов). Управление масштабированием выносных линий рассмотрено в разделе 3.5.4.2.1 на с. 1236.

Масштаб и поворот копий при копировании по кривой, по параллелограммной и концентрической сеткам производятся аналогично.



а) б)

Рис. 3.5.10. Копирование объектов: а) с сохранением угла поворота и масштаба, б) с изменением угла поворота и масштаба

3.5.3.2. Копия по кривой

Чтобы создать массив копий выделенных объектов, разместив их вдоль указанной кривой, вызовите команду **Копия по кривой**.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.

Укажите базовую точку для копирования **т1**.

Укажите кривую, вдоль которой должны копироваться объекты.

Введите количество копий и их шаг в соответствующие поля на Панели свойств.

Шаг измеряется вдоль кривой, по которой производится копирование.

Установите нужную интерпретацию шага, расположение копий относительно нормали к кривой и направление копирования. Эти параметры подробно рассмотрены в следующих разделах.

Укажите на кривой начальную точку копирования — с ней будет совмещена базовая точка первого экземпляра массива.

На экране появится фантом массива копий. Для его фиксации нажмите кнопку **Создать объект**.

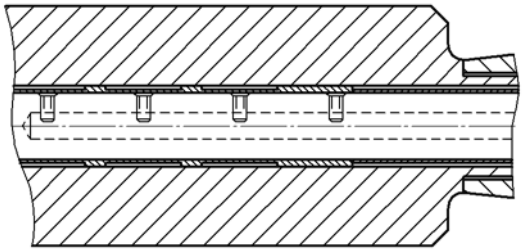
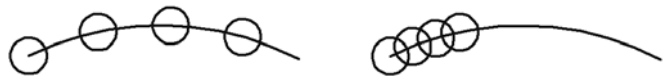


Рис. 3.5.11. Пример копирования по кривой

3.5.3.2.1. Интерпретация шага

По умолчанию значение, введенное в поле **Шаг**, воспринимается как расстояние между соответствующими точками соседних экземпляров массива. При этом в группе **Режим** активен переключатель **Расстояние между соседними копиями**. Второй переключатель в этой группе — **Расстояние между крайними копиями**. Активизируйте его, если на участке кривой, длина которого задана в поле **Шаг**, требуется равномерно разместить количество копий, заданное в поле **Количество**.



а) б)

Рис. 3.5.12. Копирование окружностей вдоль дуги:
а) активен переключатель **Расстояние между соседними копиями**,
б) активен переключатель **Расстояние между крайними копиями**

3.5.3.2.2. Расположение копий

По умолчанию производится доворот копий до нормали к кривой: каждая копия поворачивается так, чтобы ее положение относительно нормали к кривой, проведенной в точку вставки, совпадало с положением исходного объекта относительно оси Y абсолютной системы координат. При этом в группе **Нормаль** активен переключатель **Доворачивать до нормали**. Если требуется, чтобы все копии располагались так же, как исходный объект, активизируйте переключатель **Не доворачивать до нормали**.

а) б)

Рис. 3.5.13. Копирование эллипса вдоль сплайна: а) без доворота копий до нормали,
б) с доворотом копий до нормали

Экземпляры массива располагаются описанным образом, если поле **Угол** содержит нулевое значение (см. раздел 3.5.3.1.1 на с. 1227). В противном случае каждая копия дополнительно поворачивается на заданный угол.

3.5.3.2.3. Направление копирования

По умолчанию копирование объектов вдоль кривой направлено против часовой стрелки от начальной точки. При этом в группе **Направление** активен переключатель **Отрицательное направление**. Если массив должен располагаться по другую сторону от начальной точки, активизируйте переключатель **Положительное направление**.

Очевидно, что выбор направления создания массива имеет смысл только в тех случаях, когда в качестве начальной точки указана не крайняя точка кривой.

3.5.3.3. Копия по параллелограммной сетке

Чтобы создать массив копий выделенных объектов, разместив их в узлах сетки с заданными параметрами, вызовите команду **Копия по сетке**.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.

Укажите базовую точку копируемых объектов **т1**. При формировании массива копии будут размещены так, чтобы их базовые точки совпадали с узлами сетки (см.

рис. 3.5.14, 3.5.15).

На экране появится фантом массива. Чтобы настроить сетку требуемым образом, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления представлены в таблице 3.5.1. Параметры сетки, которыми управляют перечисленные элементы, показаны на рис. 3.5.14.

Табл. 3.5.1. Элементы управления параллелограммной сеткой

Элемент	Описание
Наклон	Угол наклона первой оси сетки к оси абсцисс текущей системы координат.
N1 N2	Количества экземпляров массива вдоль первой и второй осей сетки.
Угол раствора	Угол между осями сетки.
Шаг1 Шаг2	Шаг копий вдоль первой и второй осей сетки.
Режим 1 Режим 2	Переключатели, управляющие интерпретацией шага вдоль осей. Управление интерпретацией рассмотрено в разделе 3.5.3.2.1 на с. 1228.
Копии в углах сетки	Переключатели, управляющие способом размещения копий. Они доступны, если количество копий вдоль каждой из осей больше или равно трем.
Копии внутри сетки	Переключатели, управляющие способом размещения копий. Они доступны, если количество копий вдоль каждой из осей больше или равно трем.

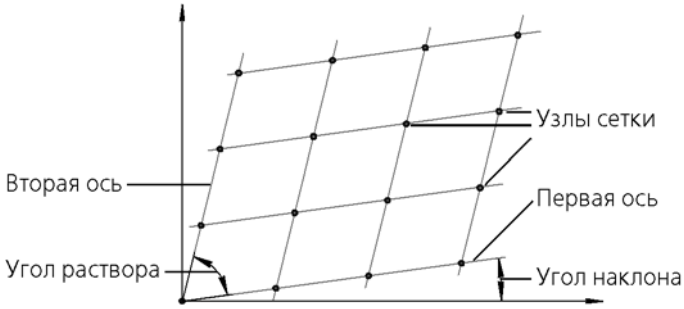


Рис. 3.5.14. Схема образования параллелограммной сетки

Каждое изменение того или иного параметра массива или сетки немедленно отражается на его фантоме.

Чтобы зафиксировать фантом, укажите точку вставки массива **т2**.

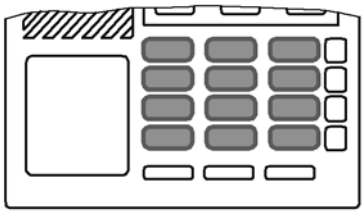


Рис. 3.5.15. Пример копирования по сетке

3.5.3.4. Копия по концентрической сетке

Чтобы создать массив выделенных объектов, разместив их в узлах концентрической сетки, вызовите команду **Копия по концентрической сетке**.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.

Укажите базовую точку копируемых объектов **т1**. При формировании массива копии будут размещены так, чтобы их базовые точки совпадали с узлами сетки (см. рис 3.5.17, 3.5.18).

На экране появится фантом массива. Чтобы настроить сетку требуемым образом, активизируйте вкладку **Параметры** Панели свойств. Расположенные на ней элементы управления представлены в таблице 3.5.2. Параметры сетки, которыми управляют перечисленные элементы, показаны на рис. 3.5.16.

Табл. 3.5.2. Элементы управления концентрической сеткой

Элемент	Описание
Радиус	Значение радиуса начальной окружности сетки.
Шаг 1 Шаг 2	Шаг копий в радиальном и кольцевом направлениях.
Режим 1 Режим 2	Переключатели, управляющие интерпретацией шага в радиальном и кольцевом направлениях. Управление интерпретацией рассмотрено в разделе 3.5.3.2.1 на с. 1228.
N1 N2	Количества копий в радиальном и кольцевом направлениях.
Начальный угол	Угол между осью абсцисс текущей системы координат и первой радиальной линией сетки.

Табл. 3.5.2. Элементы управления концентрической сеткой

	Элемент	Описание
	Копия в центре	Группа переключателей, управляющая отрисовкой копии в центральной точке сетки. Если активен переключатель **Оставлять копию в центре**, то в массив будет добавлен еще один экземпляр так, чтобы его базовая точка совпала с центром сетки. По умолчанию формирование центральной копии отключено.
	Ориентация копий	Группа переключателей, управляющая расположением копий. Ее действие подробно рассмотрено ниже.

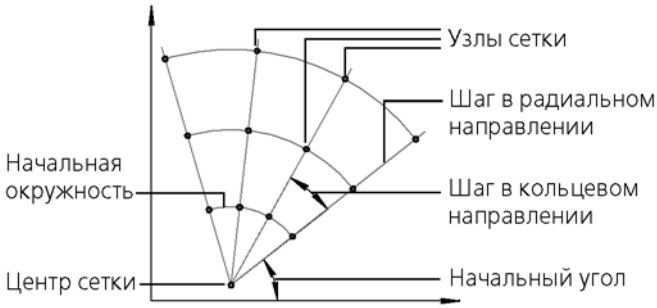


Рис. 3.5.16. Схема образования концентрической сетки

Каждое изменение того или иного параметра массива или сетки немедленно отражается на его фантоме.

Чтобы зафиксировать фантом, укажите точку вставки массива **т2**.

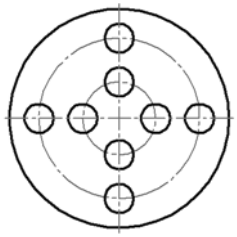


Рис. 3.5.17. Пример копирования по концентрической сетке

3.5.3.4.1. Расположение копий

По умолчанию в группе **Ориентация копий** активен переключатель **Доворачивать копии до радиального направления**. При этом каждая копия поворачивается вокруг

своей базовой точки так, чтобы ее положение относительно той радиальной линии, на которой она расположена, совпадало с положением исходного объекта относительно оси X абсолютной системы координат. Если требуется, чтобы все копии располагались так же, как исходный объект, активизируйте переключатель **Не доворачивать копии до радиального направления**.

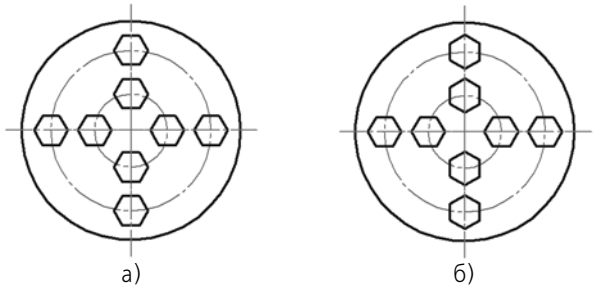


Рис. 3.5.18. Копирование по концентрической сетке:
а) без доворота до радиального направления, б) с доворотом до радиального направления

Экземпляры массива располагаются описанным образом, если поле **Угол** содержит нулевое значение (см. раздел 3.5.3.1.1 на с. 1227). В противном случае каждая копия дополнительно поворачивается на заданный угол.

3.5.3.5. Копия по окружности

Чтобы создать массив копий выделенных объектов, разместив их по окружности с указанным центром, вызовите команду **Копия по окружности**.

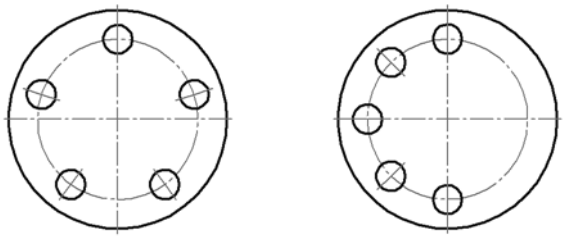
Задайте центр копирования.

На экране появится фантом массива с умолчательными параметрами.

Введите общее количество экземпляров массива в соответствующее поле на Панели свойств.

При копировании по окружности исходный объект входит в состав массива, поэтому количество созданных копий будет на единицу меньше введенного значения.

Группа переключателей **Режим** позволяет выбрать способ размещения экземпляров массива (рис. 3.5.19).



а) б)

Рис. 3.5.19. Режим копирования: а) вдоль всей окружности, б) с угловым шагом 45°

Если вы выбрали размещение копий с заданным угловым шагом, введите его значение в поле **Шаг**, и установите нужное направление копирования с помощью группы переключателей **Направление**.

Каждое изменение того или иного параметра массива немедленно отражается на его фантоме.

Чтобы зафиксировать массив, нажмите кнопку **Создать объект**.

3.5.4. Преобразования объектов

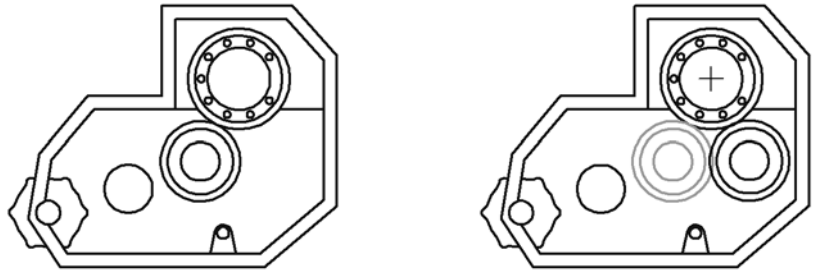
3.5.4.1. Поворот

Чтобы повернуть выделенные объекты, вызовите команду **Поворот**.

Задайте точку центра поворота.

- Если известно положение, которое должна занять после поворота какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**т1**). Затем задайте новое положение этой точки — **т2**.
- Если известен угол поворота объектов, введите его в соответствующее поле на Панели свойств.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.



а) б)

Рис. 3.5.20. Выполнение поворота: а) исходное изображение, б) изображение после поворота отверстия (центр поворота отмечен «крестиком»)

Иногда требуется повернуть только часть геометрических объектов, составляющих изображение, а остальные — соответствующим образом перестроить. Такое редактирование осуществляется с помощью команды **Деформация поворотом** (см. раздел 3.5.5.3 на с. 1240).

3.5.4.2. Масштабирование

Чтобы выполнить масштабирование выделенных объектов, вызовите команду **Масштабирование**.

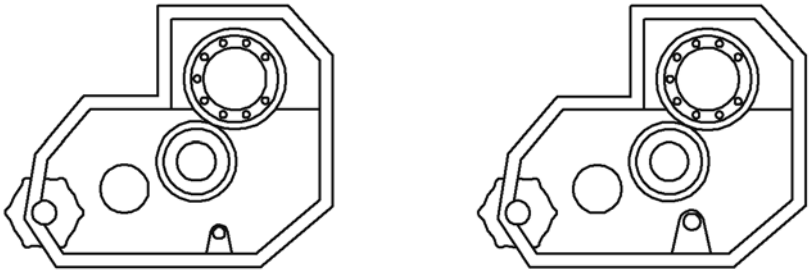
Введите в соответствующие поля на Панели значения коэффициентов масштабирования в направлении осей координат (вы можете ввести разные значения коэффициента масштабирования по осям).

Ввод масштаба по оси Y невозможен, если среди выделенных объектов есть окружности или дуги окружностей или виды целиком. В этом случае выполнение операции производится со значением масштаба по оси Y, равным масштабу по оси X.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.

Группа переключателей **Выносные линии** управляет масштабированием выносных линий. Подробно об этом рассказано в следующем разделе.

Задайте точку центра масштабирования.



а) б)

Рис. 3.5.21. Выполнение масштабирования: а) исходное изображение, б) изображение после масштабирования проушины

Иногда требуется промасштабировать только часть геометрических объектов, составляющих изображение, а остальные — соответствующим образом перестроить. Такое редактирование осуществляется с помощью команды **Деформация масштабированием** (см. раздел 3.5.5.4 на с. 1241).

3.5.4.2.1. Управление масштабированием выносных линий

Выносные линии и линии-выноски размеров (если они есть среди объектов, участвующих в операции) по умолчанию не масштабируются, т.е. их длина остается такой же, как в оригинальном изображении. При этом в группе **Выносные линии** активен переключатель **Не масштабировать**.

Если необходимо изменить длину выносных линий и линий-выносок в соответствии с заданными коэффициентами масштабирования, активизируйте опцию **Масштабировать**.

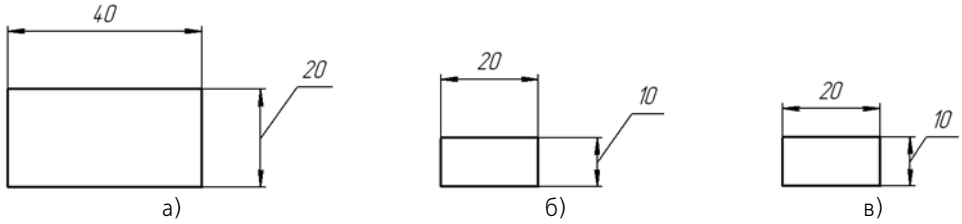


Рис. 3.5.22. Уменьшение масштаба копий объекта в два раза: а) исходный объект, б) копирование без масштабирования выносных линий, в) копирование с масштабированием выносных линий

Рекомендуется включать масштабирование выносных линий при значительном изменении масштаба объектов, среди которых имеется много размеров.

3.5.4.3. Симметрия

Чтобы выполнить преобразование симметрии относительно прямой для выделенных объектов, вызовите команду **Симметрия**.

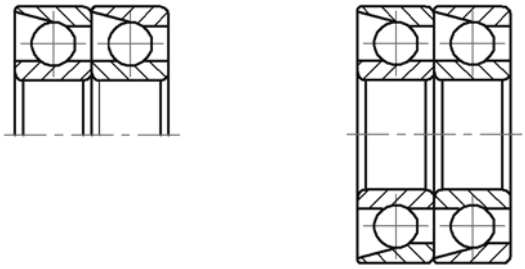
Задайте первую точку, принадлежащую оси симметрии (**т1**).

- Если положение второй точки на оси (**т2**) известно, задайте ее.
- Если известен угол наклона оси (угол между ней и осью абсцисс текущей системы координат), введите его в соответствующее поле на Панели свойств.

Выбранный для преобразования объект может содержать текст. Опция **Зеркально отразить тексты** позволяет определить, как будет выглядеть текст после преобразования симметрии. При включенной опции текст будет отражен зеркально, при отключенной — останется в исходном виде.

Действие опции не распространяется на текст обозначений, выбранных для преобразования симметрии.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.



а) б)

Рис. 3.5.23. Преобразование симметрии: а) исходное изображение, б) результат выполнения команды

3.5.4.3.1. Указание существующей оси симметрии

Если в документе уже есть прямолинейный объект, являющийся осью симметрии выполняемого преобразования, вы можете указать сам этот объект, а не точки, принадлежащие ему. Для этого нажмите кнопку **Выбор базового объекта** и укажите курсором нужный объект.

3.5.4.4. Преобразование в NURBS

Преобразование в NURBS (неоднородный рациональный B-сплайн) возможно для любого геометрического объекта или текста. Такое преобразование может потребоваться для последующего гибкого редактирования объекта перемещением его характерных точек.

Чтобы преобразовать геометрический объект или текст в NURBS, вызовите команду **Преобразовать в NURBS**.

Исходные объекты можно преобразовывать в кривые следующих типов:

- **Сплайн по полюсам**
- **NURBS–кривая по точкам**

Выберите нужный тип кривой из списка **Тип кривой** на Панели свойств.

Преобразование объекта в NURBS-кривую по точкам выполняется путем его аппроксимации. Аппроксимация выполняется следующими способами:

- **Аппроксимация по стрелке прогиба**;
- **Аппроксимация по углу касательной**.

Выберите нужный способ аппроксимации из списка **Аппроксимация кривой** на Панели свойств.

Задайте точность аппроксимации в поле **Шаг аппроксимации** на Панели свойств.

Укажите объект для преобразования.

Управление исходными объектами описано в разделе 3.5.2.1.1 на с. 1225.

Результат преобразования текстов в кривые зависит от типа используемого шрифта. Так, при обработке TrueType-шрифтов создаются контуры букв, а при обработке векторных шрифтов — наборы отрезков, составляющие буквы (рис. 3.5.24).

Рис. 3.5.24. Преобразование текстов в NURBS: а) исходные объекты – тексты, набранные TrueType-шрифтом и векторным шрифтом, б) результаты преобразования

Некоторые объекты невозможно преобразовать в один NURBS без кратных точек. Результатом преобразования таких объектов является контур, состоящий из нескольких NURBS без кратных точек.

Преобразование невозможно в том случае, когда исходный объект и кривая, в которую он преобразуется, являются кривой одного и того же типа.

3.5.5. Деформация

Команды деформации используются в случаях, когда необходимо сдвинуть, повернуть или промасштабировать часть изображения таким образом, чтобы объекты, положение характерных точек которых изменилось, не потеряли связь с неподвижными объектами.

То есть команды деформации позволяют редактировать элементы, не «разрывая» изображение.

После вызова команды деформации система ожидает указания объектов, подлежащих преобразованию (т.е. выделять объекты заранее, например, как для копирования, не нужно). После того как объекты выбраны, включается режим выполнения команды деформации. При этом изменяется набор элементов управления на Панели свойств.

Порядок указания объектов одинаков для всех трех команд. Он рассмотрен в разделе 3.5.5.1. В остальных разделах описана последовательность действий при выполнении деформации конкретного типа.

3.5.5.1. Выбор объектов для деформации

Указание объектов для деформации производится с помощью прямоугольной рамки.

Укажите противоположные вершины рамки **т1** и **т2**. «Захваченные» объекты будут выделены. Система перейдет в режим выполнения деформации.

Набор выделенных объектов можно изменить при помощи кнопок на Панели специального управления.

Кнопка **Выделить новой рамкой** позволяет сформировать рамку заново. После ее нажатия прежнее выделение отменяется и система вновь ожидает выделения объектов: на Панели свойств появляются поля **т1** и **т2**. Вы можете указать вершины рамки заново.

Кнопка **Исключить/добавить объект** позволяет снять выделение с объектов, попавших в рамку. Для исключения объекта укажите его курсором. Повторное указание объекта снова включает его в выделенную группу.

Объект, изначально находившийся вне рамки, невозможно добавить к выделенным.

Пока кнопка **Исключить/добавить объект** нажата, поля Панели свойств недоступны. Закончив исключение или добавление объектов, отожмите кнопку, чтобы перейти к выполнению деформации.

3.5.5.2. Деформация сдвигом

Чтобы выполнить деформацию объектов сдвигом, вызовите команду **Деформация сдвигом**.

Укажите объекты для деформации.

- Если известно положение, которое должна занять после сдвига какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**т1**). Затем задайте новое положение этой точки — **т2**.
- Если известны смещения объектов в направлении осей текущей системы координат, введите их в соответствующие поля на Панели свойств.

Деформация объектов сдвигом происходит по следующему правилу.

- Элементы, *полностью попавшие* в рамку выделения, будут просто сдвинуты на заданное расстояние.

- Элементы, *частично попавшие* в рамку выделения, будут отредактированы таким образом, чтобы их характерные точки, попавшие в рамку выделения, переместились на заданное расстояние, а характерные точки, не попавшие в рамку выделения, остались на прежнем месте.
- Элементы, *не попавшие* в рамку выделения, не редактируются.

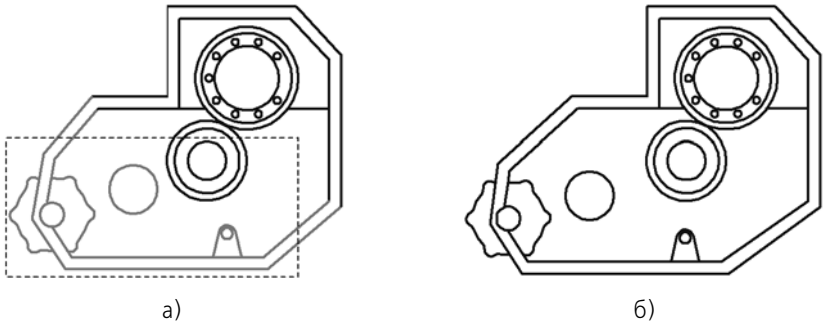


Рис. 3.5.25. Выполнение деформации сдвигом:
а) выбор объектов, б) результат операции

3.5.5.3. Деформация поворотом

Чтобы выполнить деформацию объектов поворотом, вызовите команду **Деформация поворотом**.

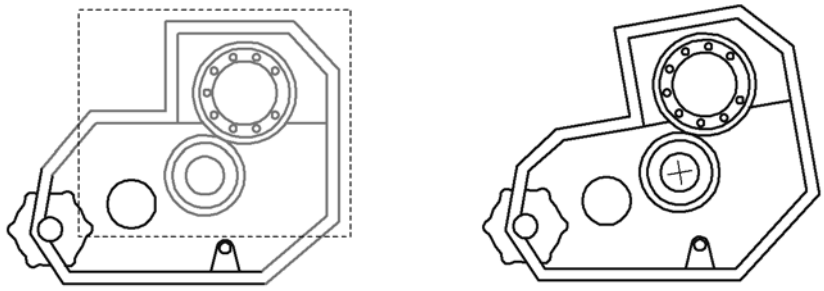
Укажите объекты для деформации.

Задайте точку центра поворота.

- Если известно положение, которое должна занять после поворота какая-либо точка изображения, задайте ее в качестве базовой (**т1**). Затем задайте новое положение этой точки — **т2**.
- Если известен угол поворота объектов, введите его в соответствующее поле на Панели свойств.

Деформация объектов поворотом происходит по следующему правилу.

- Элементы, *полностью попавшие* в рамку выделения, будут просто повернуты на заданный угол относительно центра поворота.
- Элементы, *частично попавшие* в рамку выделения, будут отредактированы таким образом, чтобы их характерные точки, попавшие в рамку выделения, повернулись на заданный угол относительно центра поворота, а характерные точки, не попавшие в рамку выделения, остались на прежнем месте.
- Элементы, *не попавшие* в рамку выделения, не редактируются.



а) б)

Рис. 3.5.26. Выполнение деформации поворотом:
а) выбор объектов, б) результат операции

3.5.5.4. Деформация масштабированием

Чтобы выполнить деформацию объектов масштабированием, вызовите команду **Деформация масштабированием**.

Укажите объекты для деформации.

Введите в соответствующие поля на Панели значения коэффициентов масштабирования в направлении осей координат (вы можете ввести разные значения коэффициента масштабирования по осям).

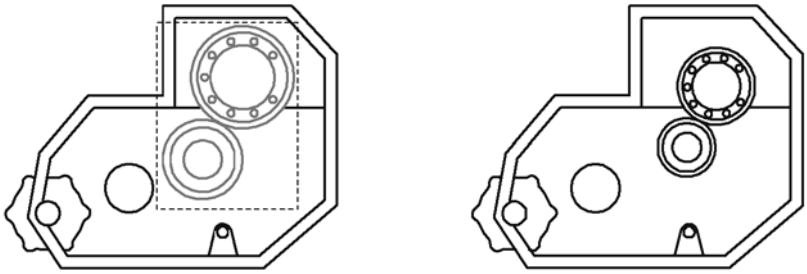
Ввод масштаба по оси Y невозможен, если среди выделенных объектов есть окружности или дуги окружностей. В этом случае выполнение операции производится со значением масштаба по оси Y, равным масштабу по оси X.

Задайте точку центра масштабирования.

После этого будет выполнено перестроение объектов.

Деформация объектов масштабированием происходит по следующему правилу.

- Элементы, *полностью попавшие* в рамку выделения, будут просто промасштабированы с заданным коэффициентом относительно центра масштабирования.
- Элементы, *частично попавшие* в рамку выделения, будут отредактированы таким образом, чтобы координаты их характерных точек, попавших в рамку выделения, изменились относительно центра масштабирования в соответствии с заданными коэффициентами, а характерные точки, не попавшие в рамку выделения, остались на прежнем месте.
- Элементы, *не попавшие* в рамку выделения, не редактируются.



а) б)

Рис. 3.5.27. Выполнение деформации масштабированием:
а) выбор объектов, б) результат операции

3.5.6. Разбиение объектов на части

Команды разбиения могут быть применены к любым кривым, кроме эквидистант и вспомогательных прямых.

Если точки, указанные при выполнении команд, не принадлежат выбранным кривым, то положение точек разбиения будет определяться проекциями указанных точек на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками (см. раздел 3.1.1 на с. 939).

3.5.6.1. Разбить кривую на две части

Чтобы разбить объект в какой-либо точке на две части, вызовите команду **Разбить кривую**.

Укажите кривую.

Если кривая не замкнута, то для разбиения ее на две части требуется задание одной точки **т1**.

Если кривая замкнута, то для ее разбиения необходимо задать точки **т1** и **т2**.

3.5.6.2. Разбить кривую на несколько равных частей

Чтобы разбить объект на несколько равных частей, вызовите команду **Разбить кривую на N частей**.

Введите количество участков, на которые нужно разбить кривую, в соответствующее поле на Панели свойств. Затем укажите кривую для разбиения.

Если кривая замкнута, необходимо задать начальную точку для разбиения.

3.5.7. Удаление частей объектов. Продление объектов

Иногда при редактировании чертежа требуется удалить не весь элемент, а только какую-либо его часть или, наоборот, достроить недостающую часть элемента. В этих случаях удобно применять специальные команды усечения объектов, а также команды удаления области, фаски/скругления, команды выравнивания по границе и удлинения объектов.

3.5.7.1. Усечение кривых

Чтобы удалить часть объекта, ограниченную точками пересечения его с другими объектами (усечь объект), вызовите из меню команду **Усечь кривую**.

Усекать можно любые геометрические объекты за исключением эквидистант и вспомогательных прямых.

По умолчанию удаляется тот участок кривой, который указан курсором. При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель **Удалять указанный участок**. Если же требуется удалить внешние по отношению к указанному участки кривой, активизируйте переключатель **Оставлять указанный участок**. Так, на рис. 3.5.28, б для усечения обеих прямых были указаны те их участки, которые лежали внутри окружности. Однако верхняя прямая была выбрана в режиме оставления указанного участка, а нижняя — в режиме удаления.

Установив требуемый режим, укажите нужный участок кривой.

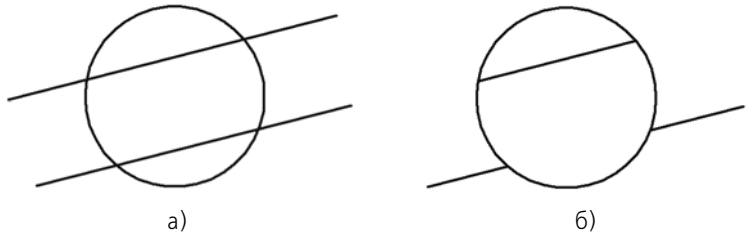


Рис. 3.5.28. Усечение отрезков: а) исходное изображение, б) результат выполнения команды

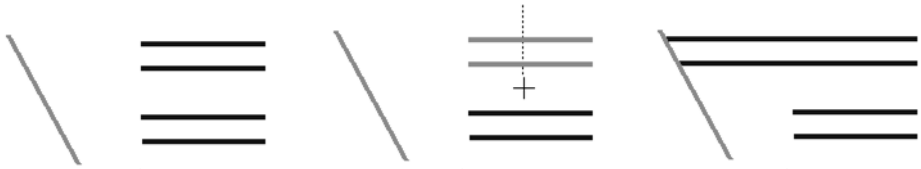
Для усечения можно указывать группу объектов, используя секущий отрезок.

Указание группы объектов секущим отрезком

Чтобы указать группу объектов секущим отрезком, выполните следующие действия.

1. Установите курсор в первую точку секущего отрезка.
2. Нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор ко второй точке отрезка, удерживая кнопку нажатой. При перемещении курсора формируется секущий отрезок. Он отображается пунктиром. Объекты, которые пересекает отрезок, подсвечиваются.
3. Отпустите кнопку, когда отрезок пересечет все нужные объекты.

На рисунке 3.5.29 приведен пример указания группы объектов для выравнивания по указанной границе.



а) б) в)

Рис. 3.5.29. Указание группы объектов секущим отрезком для выравнивания по указанной границе: а) исходное изображение, б) указание объектов с помощью секущего отрезка, в) результат выравнивания

3.5.7.2. Усечение кривых по указанным точкам

Чтобы удалить часть объекта, ограниченную двумя произвольно заданными точками, вызовите команду **Усечь кривую двумя точками**.

Усекать по точкам можно любые геометрические объекты за исключением эквидистант и вспомогательных прямых.

По умолчанию удаляется участок кривой, заключенный между указанными точками (если объект не замкнут) или участок, указанный курсором (если объект замкнут). При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель **Удалять указанный участок**. Если же требуется удалить внешние по отношению к указанному участки кривой, активизируйте переключатель **Оставлять указанный участок**.

Установив нужный режим, укажите курсором усекаемый геометрический объект.

Затем укажите две точки (**т1** и **т2**), ограничивающие участок кривой, который следует удалить.

Если указанная точка не принадлежит выбранной кривой, то положение границ участка будет определяться проекциями указанных точек на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками (см. раздел 3.1.1 на с. 939).

Если кривая замкнута, необходимо указать точку внутри удаляемого участка.

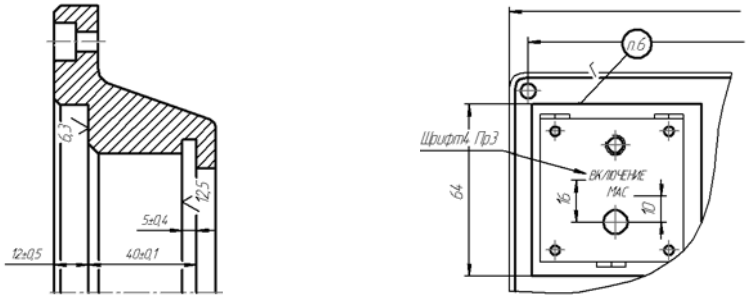
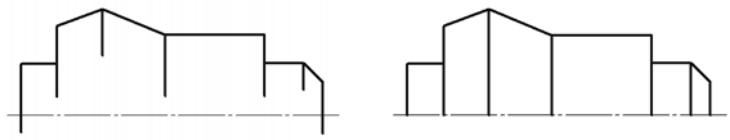


Рис. 3.5.30. Усечение объектов по двум точкам

3.5.7.3. Выравнивание по границе

Выравнивание объектов по границе — продление объектов до границы выравнивания или усечение по ней.

Выравнивание может потребоваться при построении изображений тел вращения, например, как на рис. 3.5.31, а также во многих других случаях.



а) б)

Рис. 3.5.31. Выполнение выравнивания: а) исходное изображение, б) результат операции

Использовать в качестве границы можно любые геометрические объекты, а выравнивать по границе — любые, кроме вспомогательных прямых.

Кривые Безье и NURBS могут быть только усечены по границе, продление их с помощью команды выравнивания невозможно.

Чтобы выровнять объекты, вызовите команду **Выровнять по границе**.

Укажите границу выравнивания.

Укажите объекты, которые должны быть выровнены.

Объекты для выравнивания можно указывать по одному или группой. Для указания группы объектов используется секущий отрезок (см. раздел *Указание группы объектов секущим отрезком* на с. 1243).

Если объект пересекается с границей выравнивания несколько раз, то учитываются все пересечения (как показано на рис. 3.5.32).

а) б)

Рис. 3.5.32. Выполнение выравнивания: а) исходное изображение, б) результат операции

Чтобы перейти к выравниванию по другой границе, нажмите кнопку **Указать заново** и выберите новую границу.

3.5.7.4. Удлинение до ближайшего объекта

Чтобы продлить объект до ближайшей точки его пересечения (или касания) с другим объектом, вызовите команду **Удлинить до ближайшего объекта**.

Укажите объект для удлинения — отрезок, дугу окружности или эллипса.

Удлинение объекта происходит от той его конечной точки, ближе к которой находился курсор при выборе объекта, до ближайшей точки пересечения с другим объектом (в том числе в составе макроэлементов и вставок).

При удлинении объектов учитываются их пересечения с геометрическими объектами, осями и линиями обрыва. Если ни один из этих объектов не пересекается с продолжением объекта, выбранного для удлинения, то удлинение не происходит.

Рис. 3.5.33. Исходное изображение и изображение после удлинения отрезков

Объекты для удлинения можно указывать по одному или группой. Для указания группы объектов используется секущий отрезок (см. раздел *Указание группы объектов секущим отрезком* на с. 1243).

За один вызов команды вы можете продолжить несколько объектов или несколько раз продолжить один и тот же объект.

Если имеется несколько объектов, часть из которых нужно продолжить до пересечения с объектом, а часть — усечь в точках пересечения с тем же объектом, воспользуйтесь командой **Выровнять по границе**.
Имейте в виду, что продолжение объекта с помощью этой команды возможно как до явных точек пересечения с границей, так и до точек пересечения с ее продолжением, в то время как команда **Удлинить до ближайшего объекта** продолжает объект только до явных точек пересечения с другими объектами.

3.5.7.5. Удаление фасок и скруглений

Чтобы удалить отрезок или дугу, соединяющие концы двух других объектов, и продолжить эти объекты до точки их пересечения, вызовите команду **Удалить фаску/скругление**.

Укажите фаску или скругление, подлежащие удалению. Если объекты, которые соединяет указанный отрезок или дуга, можно перестроить, продолжив их до точки пересечения, то фаска или скругление будут удалены.

3.5.7.6. Очистка области

При разработке чертежной документации (особенно сборочных чертежей) изображения деталей зачастую накладываются друг на друга. Естественно, что невидимые линии контуров деталей не должны изображаться в документе. Однако удаление их поодиночке — долгая и утомительная работа, автоматизировать и заметно ускорить которую можно с использованием команды **Очистить область**.

Итак, чтобы удалить все объекты, находящиеся внутри или снаружи от некоторой границы, вызовите команду **Очистить область**.

Система ожидает указания границ областей для очистки.

Если в документе имеются замкнутые геометрические объекты (окружности, многоугольники, контуры и т.п.), все изображение внутри которых необходимо удалить, укажите их (рис. 3.5.34).

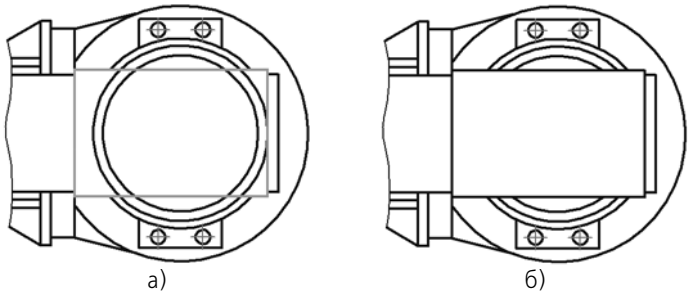


Рис. 3.5.34. Использование замкнутого геометрического объекта в качестве границы для очистки области: а) выбор объекта (выделен цветом), б) результат операции

Если граница очищаемой области состоит из участков нескольких пересекающихся кривых (рис. 3.5.35), укажите ее путем обхода по стрелке. Для этого нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**. Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.2 на с. 1034.

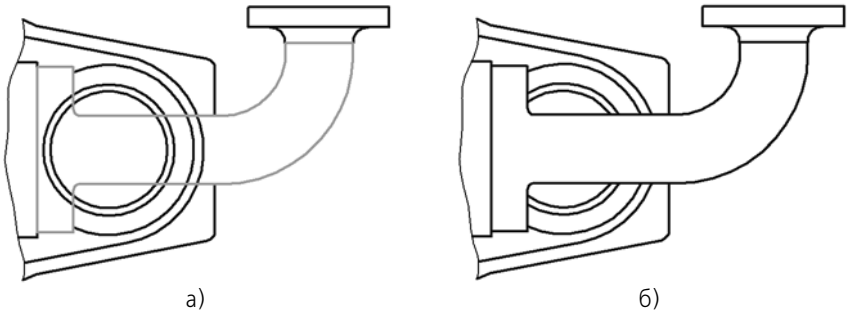


Рис. 3.5.35. Граница для очистки области, состоящая из участков нескольких объектов: а) выбор объектов (выделены цветом), б) результат операции

Если границей очищаемой области является ломаная, не совпадающая полностью ни с одним из имеющихся контуров (рис. 3.5.36), сформируйте ее вручную. Для этого нажмите кнопку **Ручное рисование границ**. Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.1 на с. 1033.

Вы можете указать для очистки сразу несколько расположенных в разных местах областей с границами, заданными различными способами.

По умолчанию удаляются геометрические объекты, расположенные внутри указанной границы. При этом в группе **Режим** на Панели свойств активен переключатель **Удалять**

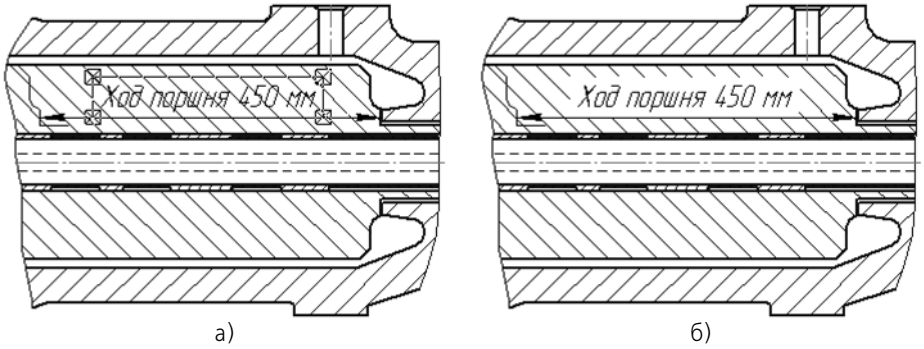


Рис. 3.5.36. Использование временной ломаной линии в качестве границы области очистки: а) формирование ломаной, б) результат операции

объекты внутри границ. Если же эти объекты требуется оставить, а все остальные удалить, активизируйте переключатель **Удалять объекты снаружи от границ**.

После того как границы областей указаны, нажмите для их очистки кнопку **Создать объект**.

Применяя команду очистки области, необходимо иметь в виду следующие особенности ее работы.

- При выполнении команды удаляются (усекаются) объекты, расположенные в текущем виде на текущем и активных слоях. О видах и слоях см. разделы 3.6.4–3.6.6.
- Сложные объекты (например, вставка фрагмента или изображения из вида другого чертежа, растровый объект, таблица, текст, эквидистанта) удаляются только в том случае, если их габаритные прямоугольники полностью попали в область для очистки.
- Размеры и объекты оформления (линии-выноски, обозначения баз, допусков формы и т.п.) удаляются, если они полностью попали в область для очистки. Благодаря этому можно получать изображения, показанные на рис. 3.5.36.
- Вспомогательные прямые, пересекающие область очистки, удаляются.

3.5.7.7. Удаление частей объектов оформления и библиотечных макроэлементов

Команды усечения кривых, выравнивания по границе и очистки области можно применять к размерам и обозначениям, а также к изображениям, вставленным из библиотек. На рис. 3.5.37 приведены примеры редактирования некоторых из перечисленных объектов.

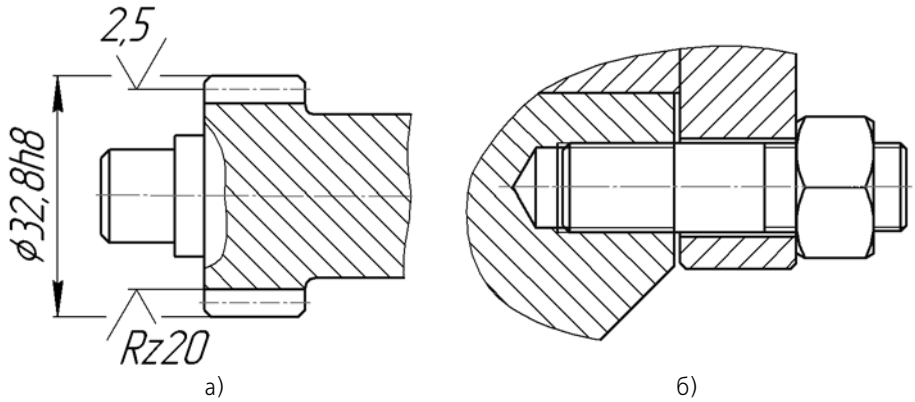


Рис. 3.5.37. Удаление части изображения:
а) выносной линии размера, б) крепежного элемента (шпильки)

Однако следует иметь в виду, что удаленные таким образом геометрические объекты (или их части) на самом деле лишь становятся временно невидимыми. После первого же перестроения объект оформления или библиотечный макроэлемент вновь будет отображен полностью.

3.5.7.8. Очистка фона

Согласно стандарту, при недостатке места для стрелок и надписей допускается прерывать контурные, выносные, центровые и осевые линии, а также штриховку.

Как было показано выше, это можно сделать, используя команды **Усечь по двум точкам** (рис. 3.5.30, 3.5.37, а) и **Очистить область** (рис. 3.5.35).

Однако гораздо более удобно применять очистку фона — автоматическое прерывание штриховок и линий при пересечении их со следующими объектами:

- текст на чертеже,
- стрелки, надписи и знаки в составе объектов оформления (размеров, линий-выносок, допусков формы и т.п.).

Включение и настройка очистки фона в текущем документе производится в диалоге настройки отрисовки перекрывающихся объектов (см. раздел 9.2.6.18 на с. 2079).

Настройка, сделанная в данном диалоге, будет применена ко всем существующим и вновь создаваемым в текущем документе текстам, размерам и обозначениям.

При необходимости для любого из них можно выключить очистку фона, вызвав команду **Очистить фон** из контекстного меню (рис. 3.5.38) или из меню **Сервис**.

Если очистка в текущем документе отключена, эта команда позволяет включить очистку фона вокруг нужных объектов.

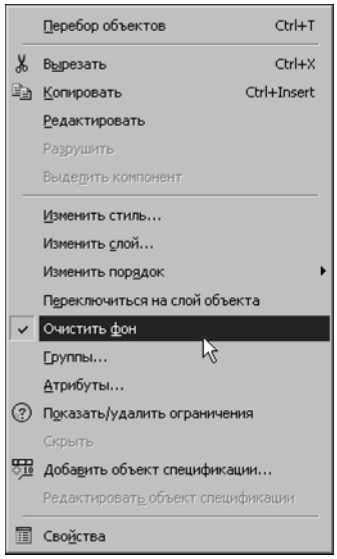


Рис. 3.5.38. Команда **Очистить фон**

Объект, очистка фона которого включалась или выключалась индивидуально (командой **Очистка фона**), уже не подчиняется включению и выключению очистки в диалоге настройки отображения перекрывающихся объектов.

При очистке фона прерываются линии и штриховки, расположенные в одном виде с объектом, для которого выполняется очистка. О видах см. раздел 3.6.4.

3.5.8. Удаление объектов

Помимо команд ввода и редактирования объектов, КОМПАС-3D имеет широкий набор средств удаления.

Проще всего удалить объект, выделив его и нажав клавишу *<Delete>*. О способах выделения геометрических объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945, видов — раздел 3.6.5.4 на с. 1281.

Удалить только что созданный объект можно, вызвав команду **Отменить** сразу после его создания.

Будьте внимательны при выделении и последующем удалении макроэлементов, групп, вставок фрагментов и других сложных объектов. На экране могут не отображаться некоторые из входящих в них объектов (например, расположенные на выключенных слоях — см. раздел 3.6.6.1 на с. 1290), поэтому возможно случайное удаление нужных элементов.

Если при удалении допущена ошибка, воспользуйтесь командой отмены.

3.5.8.1. Удаление вспомогательных объектов

В процессе работы над чертежом конструктор часто использует различные вспомогательные построения (аналог построений в тонких линиях на кульмане).

В КОМПАС-3D предусмотрены различные варианты построения бесконечных прямых. Стиль линии, используемый для них, — *Вспомогательная*, изменение его невозможно. Этот стиль можно назначить также любому геометрическому объекту при создании или редактировании. Кроме того, стиль *Вспомогательная* могут иметь точки (именно он используется для точек по умолчанию).

При работе с фрагментом, чтобы очистить его от ставших ненужными вспомогательных построений, вызовите команду **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки**. Все кривые и точки, имеющие стиль *Вспомогательная*, будут удалены из фрагмента.

При работе с чертежом после вызова команды **Редактор — Удалить — Вспомогательные кривые и точки** на экране появляется подменю, включающее команды **В текущем виде** и **Во всех видах**. Таким образом вы можете удалить объекты вспомогательного стиля только из текущего вида или сразу изо всех видов чертежа.

3.5.8.2. Удаление всех объектов документа

Чтобы удалить сразу все содержимое документа, вызовите команду **Редактор — Удалить — Все**.

После этого на экране появится предупреждение о невозможности отмены операции. Чтобы подтвердить удаление, нажмите кнопку **Да**.

Если удаление всех объектов документа все-таки было ошибочным, то единственным способом восстановить содержимое документа, имевшееся после предыдущей записи на диск, будет его закрытие без сохранения на диске и повторное открытие.

3.5.8.3. Удаление объектов оформления

Для удаления таких объектов оформления чертежа, как основная надпись, технические требования и знак обозначения шероховатости неуказанных поверхностей, служат следующие команды из меню **Редактор — Удалить**: **Содержимое основной надписи**, **Технические требования**, **Неуказанную шероховатость**.

Восстановить содержимое основной надписи (данные, введенные вручную в ячейки основной надписи), невозможно. Поэтому после вызова соответствующей команды на экране появляется диалог-предупреждение, в котором можно подтвердить удаление или отказаться от него.

3.6. Создание чертежей

3.6.1. Из чего состоит чертеж

Помимо графического изображения, чертеж содержит рамку, основную надпись, знак неуказанной шероховатости и технические требования. Геометрическая характеристика листа — формат. Она включает в себя собственно формат (А1, А2 и т.д), а также кратность и ориентацию.

Если чертеж включает несколько листов, то для каждого из них можно задать собственный формат, а также выбрать нужный тип основной надписи.

3.6.1.1. Листы

Каждый лист отображается в чертеже в виде внешней и внутренней рамок формата с основной надписью. Все листы одного чертежа показываются на экране одновременно. Они располагаются вплотную друг к другу слева направо в порядке создания.

Листы никак не связаны с изображением, хранящимся в чертеже. Условно можно считать их лежащими в специальном слое, который расположен поверх всех графических объектов. Поэтому при удалении листа изображение, находившееся «под ним», остается на своем прежнем месте, а рамка вокруг него и соответствующая основная надпись исчезают.

При создании нового чертежа в нем автоматически создается первый лист. При необходимости вы можете добавить листы. Это можно сделать в любой момент работы над чертежом. Также в любое время можно изменить параметры любого листа. Подробнее об управлении листами документа рассказано в разделе 3.6.2 на с. 1257.

Вы можете включить режим разбиения чертежа на зоны, задать размеры этих зон и их обозначения. Включение и настройка разбиения чертежа на зоны описана в разделе 9.2.6.19.4 на с. 2087.

3.6.1.2. Виды

Вид является составной частью чертежа, служащей «контейнером» для изображения. Внутри вида графические объекты могут располагаться на одном или нескольких слоях (подробнее о слоях см. раздел 3.6.6 на с. 1289). Существование изображения вне слоя и вида невозможно.

Это не относится к техническим требованиям и знаку неуказанной шероховатости — они не принадлежат ни одному виду и ни одному слою.

Основными характеристиками вида являются **масштаб** и **положение**. Изменение масштаба и положения вида приводит к масштабированию и перемещению всех объектов, расположенных в этом виде.

Чертежи, создаваемые в КОМПАС-3D, могут включать до 2 147 483 647 видов.

Вид чертежа не обязательно должен содержать какую-либо проекцию детали в строго геометрическом толковании. Это может быть любое изолированное изображение.

Не обязательно также и само разбиение чертежа на виды. Все изображение на чертеже, если это удобно при работе, может располагаться в одном виде.

При создании нового чертежа система автоматически формирует в нем специальный системный вид с нулевым номером, а в виде — системный слой с нулевым номером.

Если пользователь не создавал никаких других видов и/или слоев, то все создаваемые объекты в чертеже будут помещаться в системный вид на системный слой.

Таким образом, сразу же после создания нового чертежа вы можете приступать к вычерчиванию изображения, не заботясь о создании вида.

В этом случае черчение будет вестись «в натуральную величину». О черчении в масштабе см. раздел 3.6.4.1 на с. 1268.

Внутри фрагмента разбиение на виды невозможно, так как по сути фрагмент сам аналогичен системному виду чертежа.

Работа с видами описана в разделе 3.6.4 на с. 1267.

3.6.1.3. Знак неуказанной шероховатости

Знак неуказанной шероховатости практически всегда присутствует на чертежах машиностроительных деталей. При работе в КОМПАС-3D возможно автоматическое формирование и размещение знака.

Задание параметров текста знака неуказанной шероховатости при его создании невозможно. Эти параметры определяются настройкой документа, описанной в разделе 9.2.6.19.7 на с. 2090.

3.6.1.3.1. Простановка знака

Для простановки знака неуказанной шероховатости на чертеже вызовите команду **Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод...**.

На экране появится диалог ввода и редактирования знака (рис. 3.6.1). Его элементы управления представлены в табл. 3.6.1.

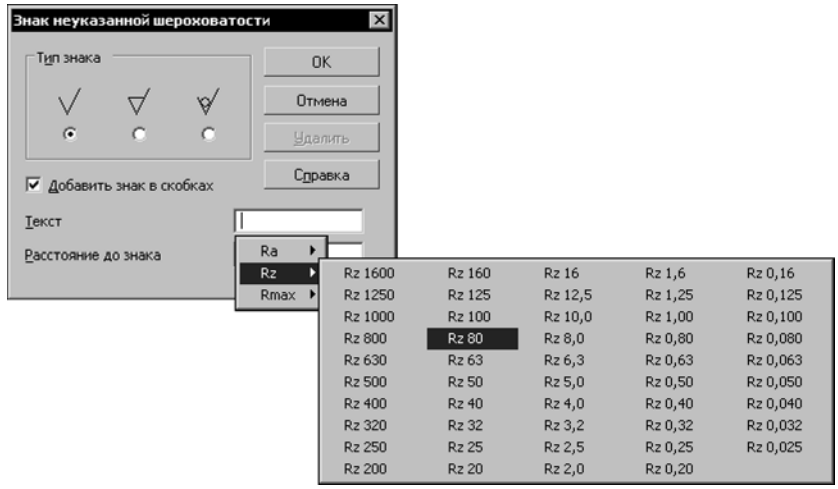


Рис. 3.6.1. Диалог ввода и редактирования знака

Табл. 3.6.1. Диалог ввода и редактирования знака неуказанной шероховатости

Элемент	Описание
Тип знака	Группа опций, позволяющая выбрать тип знака шероховатости: без указания вида обработки, с удалением слоя материала или без удаления слоя материала.
Добавить знак в скобках	Опция, управляющая отрисовкой знака в скобках.
Текст	Текст надписи. Он может быть введен с клавиатуры или выбран из пользовательского меню (рис 3.6.1). Вызов пользовательского меню осуществляется двойным щелчком в заполняемом поле.
Расстояние до знака*	Поле для ввода вертикального расстояния от текста надписи до знака шероховатости.
Удалить	Кнопка, позволяющая удалить знак. Доступна после создания знака.

* Данное поле присутствует в диалоге, если при настройке обозначений шероховатости в текущем документе было выбрано соответствие предыдущей редакции ГОСТ2.309–73. Эта настройка производится в разделе **Шероховатость** диалога настройки текущего документа (см. раздел 3.3.7.2 на с. 1101).

После закрытия диалога кнопкой OK знак появляется в правом верхнем углу первого листа чертежа.

3.6.1.3.2. Редактирование и удаление знака

Вы можете изменить знак неуказанной шероховатости в диалоге его редактирования (рис. 3.6.1). Для вызова диалога существует три способа:

- двойной щелчок левой кнопкой мыши по знаку,
- вызов из его контекстного меню команды **Редактировать неуказанную шероховатость**,
- вызов команды **Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод...**.

Чтобы изменить расположение знака на чертеже, перейдите в режим размещения знака. Для этого существует два способа:

- вызов команды **Ручное размещение** из контекстного меню знака,
- вызов команды **Вставка — Неуказанная шероховатость — Размещение**.

На экране появляется габаритная рамка знака и подсвечивается точка его привязки. Знак можно «перетащить» мышью за характерную точку в любое место чертежа.

Чтобы восстановить умолчательное положение знака[1], вызовите из его контекстного меню команду **Авторазмещение**.

Для удаления знака неуказанной шероховатости существует три способа:

- нажатие кнопки **Удалить** в диалоге редактирования знака (табл. 3.6.1 на с. 1255),
- вызов команды **Удалить неуказанную шероховатость** из контекстного меню знака,
- вызов команды **Редактор — Удалить — Неуказанную шероховатость**.

3.6.1.4. Технические требования

Технические требования являются частью чертежа. Они дополняют графическую информацию, содержащуюся в документе.

Технические требования представляют собой текст на поле чертежа, не принадлежащий ни видам, ни слоям. Они могут содержать ссылки на текстовые объекты текущего чертежа и также являться источниками ссылок.

Работа с техническими требованиями в чертеже — создание, редактирование, форматирование и другие действия — выполняется в окне *режима работы с техническими требованиями* (см. раздел 3.6.7.1.1 на с. 1309)

Размещение технических требований на чертеже, разбивка их на страницы, редактирование и удаление описаны в разделе 3.6.7 на с. 1309.

Вы можете настроить параметры технических требований документа, которые будут использоваться по умолчанию. Настройка параметров технических требований описана в разделах 9.2.6.19.5 на с. 2088 и 9.2.6.19.6 на с. 2089.

1. По умолчанию знак неуказанной шероховатости размещается в правом верхнем углу первого листа чертежа на расстоянии 7 мм от верхней линии рамки и 8 мм от правой линии рамки.

3.6.2. Управление листами

Основной инструмент, предназначенный для управления листами чертежа, — **Менеджер документа**.

Для вызова **Менеджера документа** можно выполнить любое из следующих действий:

- вызвать команду **Менеджер документа** из меню **Сервис** или контекстного меню на свободном месте документа,

- нажать кнопку **Управление видами** или **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**,

- вызвать команду **Вставка** — **Слой...**

Подробно интерфейс **Менеджера документа** и работа с ним описаны в разделе 3.6.6.2 на с. 1291. В настоящем разделе рассматриваются лишь предоставляемые **Менеджером документа** возможности работы с листами чертежа.

Работа с дополнительными листами спецификации выполняется в Менеджере документа аналогично работе с листами чертежа (см. разделы 3.6.2.1–3.6.2.3).

3.6.2.1. Оформление и формат листа

В **оформление** листа входят основная надпись (см. раздел 3.6.3 на с. 1261), внешняя и внутренняя рамки. Оформления, поставляемые с КОМПАС-3D, хранятся в библиотеках — файлах **.lyt*, расположенных в подпапке *\Sys* главной папки системы. Основная библиотека оформлений, использующаяся при создании документов, — *graphic.lyt*. Возможно также формирование пользовательских библиотек оформлений.

Благодаря тому, что каждому листу присвоено оформление, вам не нужно вычерчивать рамки и таблицы основной надписи.

Заполнение основной надписи подробно описано в разделе 3.6.3.1 на с. 1262.

По умолчанию первый лист чертежа, созданного без шаблона (о шаблонах — см. раздел 11.2.1.8 на с. 2286), имеет оформление *Чертеж конструкторский. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006*, а новые (добавляемые) листы — *Чертеж конструкторский. Последующие листы. ГОСТ 2.104-2006*. Умолчательный формат листов — *А4*.

Если чертеж создан по шаблону, то количество листов в нем и их оформления соответствуют шаблону.

Вне зависимости от способа создания чертежа вы можете изменить оформление и формат любого его листа.

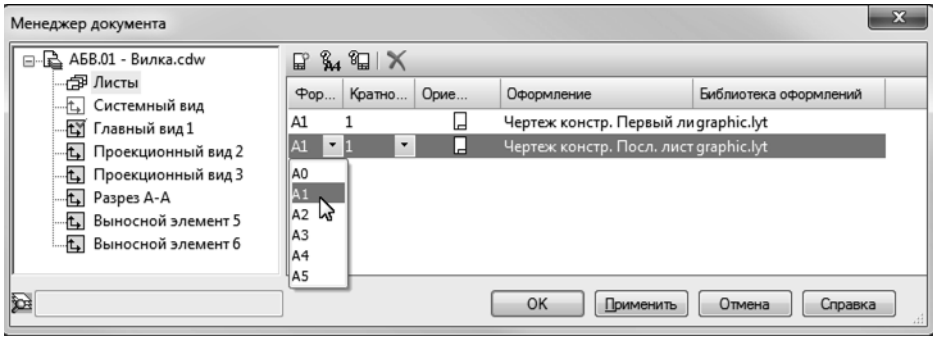


Рис. 3.6.2. Менеджер документа; работа с листами чертежа

Для этого выполните следующие действия.

1. Вызовите **Менеджер документа**.
2. Активизируйте объект **Листы** в Дереве листов, видов и слоев **Менеджера документа**.

   В **Списке листов, видов и слоев** перечислены листы чертежа в порядке создания и показаны свойства листов (рис. 3.6.2).
3. Щелкните мышью по строке, соответствующей листу, параметры которого требуется изменить.
4. В графе **Ориентация** отображается значок, показывающий текущую ориентацию листа. Чтобы изменить ее, следует щелкнуть по этому значку. Значок также изменится.
5. В графе **Формат** отображается обозначение текущего формата листа. Чтобы сменить формат, разверните список в данной графе и выберите нужное обозначение формата.

   Вы можете установить размеры листа, отличные от предусмотренных стандартом. Для этого вызовите команду **Формат** из контекстного меню строки или нажмите кнопку **Формат** на инструментальной панели **Менеджера документа**. В появившемся на экране диалоге включите опцию **Пользовательский**, введите размеры листа и закройте диалог. В графе **Формат** отобразятся заданные значения сторон листа.
6. В графе **Кратность** отображается текущая кратность формата листа. Чтобы сменить кратность, разверните список в данной графе и выберите нужное значение.

Если лист имеет нестандартные размеры, его кратность задать невозможно.

7. В графе **Оформление** отображается наименование присвоенного листу оформления из текущей библиотеки оформлений. Имя файла этой библиотеки отображается в графе **Библиотека оформлений**.

   7.1. Чтобы выбрать другое оформление из текущей библиотеки, щелкните по наименованию в графе **Оформление**. В появившемся на экране диалоге укажите нужное оформление.

   7.2. Чтобы выбрать оформление из другой библиотеки, щелкните по наименованию в графе **Библиотека оформлений** или нажмите кнопку **Оформление** на инстру-

ментальной панели **Менеджера документа**. В появившемся на экране диалоге укажите нужную библиотеку и оформление из нее.

8. Вы можете просмотреть сделанные изменения на экране, не закрывая диалога. Для этого нажмите кнопку **Применить**. Чтобы закрыть **Менеджер документа** с сохранением изменений и продолжить работу с чертежом, нажмите кнопку **OK**.

Свойства первого листа чертежа можно настроить другим способом. Вызовите команду **Сервис — Параметры** или команду **Параметры текущего чертежа...** из контекстного меню окна документа. Раскройте вкладку **Текущий чертеж** появившегося на экране диалога и выполните необходимые настройки, используя элементы управления раздела **Параметры первого листа**.

Если вы используете одни и те же оформление и формат для листов большинства чертежей, то выполнение соответствующей настройки в каждом документе нерационально. В этом случае можно сделать так, чтобы все новые документы сразу создавались с требуемыми параметрами.

Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры первого листа/Параметры новых листов**.

Выбирая в левой части диалога пункты **Формат** и **Оформление**, вы можете настроить эти свойства для листов всех будущих чертежей.

Подробно о работе с оформлениями чертежей рассказано в разделе 11.2.1 на с. 2263.

В **Менеджере документа** вы можете задать оформление и другие параметры листов спецификаций.

Чтобы настроить дополнительные листы спецификации, выполните действия, описанные в пунктах 1–8. При выполнении пункта 2 следует активизировать объект **Дополнительные листы в начале/конце документа** в **Списке листов, видов и слоев**.

Чтобы настроить стиль спецификации активизируйте объект **Листы документа** и выполните действия, описанные в пунктах 7–8.

3.6.2.2. Добавление листа

Доступно два способа добавления в чертеж нового листа.

- С помощью Главного меню. Вызовите команду **Вставка — Лист**. Справа от имеющихся в чертеже листов появится новый лист. Его оформление и формат будут определяться настройкой, сделанной для новых листов чертежей. При необходимости эти свойства можно изменить (см. раздел 3.6.2.1).
- С помощью **Менеджера документа**. Для этого выполните следующие действия.

1. Вызовите **Менеджер документа**.
2. Выделите в Дереве листов, видов и слоев объект **Листы**.
3. Нажмите на инструментальной панели **Менеджера документа** кнопку **Создать лист**. В конец Списка листов, видов и слоев будет добавлена строка, соответствующая созданному листу. При необходимости измените свойства листа.

Если требуется, чтобы лист добавился в определенное место, то перед нажатием кнопки **Создать лист** укажите в Списке листов, видов и слоев лист, за которым должен следовать вставляемый лист.

4. Нажмите кнопку **OK** диалога **Менеджер документа**. Он будет закрыт, а добавленный лист появится на экране справа от имеющихся листов.

   В **Менеджере документа** вы можете добавить дополнительные листы в начале или конце документа-спецификации.

3.6.2.3. Удаление листа

Для удаления листа из чертежа выполните следующие действия.

1. Вызовите **Менеджер документа**.
2. Выделите в Дереве листов, видов и слоев объект **Листы**.
3. В Списке листов, видов и слоев выделите строку, соответствующую удаляемому листу, и нажмите кнопку **Удалить**.
4. Нажмите кнопку **OK** диалога **Менеджер документа**. Он будет закрыт, а удаленный лист исчезнет с экрана.

Существование чертежа без листов невозможно. Поэтому единственный оставшийся в чертеже лист удалить нельзя.

В **Менеджере документа** вы можете удалить дополнительные листы в начале или конце документа-спецификации.

3.6.2.4. Переключение между листами

Все листы многолистового чертежа отображаются на экране одновременно. Однако, при вычерчивании объектов обычно устанавливается такой масштаб отображения, при котором виден только один лист или часть листа. Все остальное при этом оказывается за пределами экрана.

Лист, который расположен так, что захватывает центр окна документа (без учета области, занимаемой Деревом чертежа), считается **текущим**. Его номер отображается в списке листов на панели **Управление листами** (рис. 3.6.3).

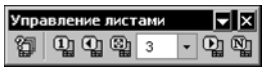


Рис. 3.6.3. Панель **Управление листами**

Чтобы сделать текущим другой лист, можно воспользоваться линейками прокрутки, командой **Сдвинуть**, или специальной панелью **Управление листами**. Описание элементов управления этой панели представлено в таблице 3.6.2.

Табл. 3.6.2. Панель **Управление листами**

	Элемент	Позволяет
	Менеджер документа	Вызвать диалог **Менеджер документа**.
	Первый лист	Сделать текущим первый лист документа. Масштаб отображения не изменяется. Кнопка недоступна, если первый лист является текущим.
	Предыдущий лист	Сделать текущим лист, предшествующий листу, который является текущим в данный момент. Масштаб отображения не изменяется. Кнопка недоступна, если первый лист является текущим.
	Показать лист	Показать текущий лист полностью. При этом масштаб отображения изменится так, чтобы текущий лист полностью умещался в окне чертежа, а положение текущего листа изменяется так, чтобы его центр совпадал с центром окна чертежа.
	Список листов	Выбрать текущий лист. Разверните список и укажите в нем номер нужного листа. Лист с выбранным номером будет показан на экране без изменения масштаба.
	Последующий лист	Сделать текущим лист, следующий за листом, который является текущим в данный момент. Масштаб отображения не изменяется. Кнопка недоступна, если последний лист является текущим.
	Последний лист	Сделать текущим последний лист документа. Масштаб отображения не изменяется. Кнопка недоступна, если последний лист является текущим.

3.6.3. Основная надпись чертежа

Основная надпись появляется и размещается на листах чертежа автоматически — пользователю требуется лишь заполнить ее ячейки. В некоторые из них возможен полуавтоматический ввод текста.

Так как основная надпись является частью оформления, изменение ее размеров или структуры непосредственно в документе невозможно.

Чтобы задать для листа другую основную надпись, нужно присвоить ему оформление, содержащее эту основную надпись.

Если листу необходимо задать нестандартную основную надпись, вам придется сначала описать ее, включить в оформление, а затем присвоить это оформление документу.

Подробнее об оформлении листа см. раздел 3.6.2.1 на с. 1257.

3.6.3.1. Заполнение основной надписи

Заполнение граф основной надписи в целом аналогично вводу текста в ячейки обычной таблицы.

Графы, текст в которых является стандартным (*Разработал*, *Проверил* и др.), недоступны для ввода и редактирования.

Существует три способа перехода в режим заполнения основной надписи:

- двойной щелчок левой кнопкой мыши по основной надписи,
- вызов команды **Заполнить основную надпись** из ее контекстного меню,
- вызов команды **Вставка — Основная надпись**.

В режиме заполнения основной надписи ее внешний вид изменяется — границы ячеек отображаются с учетом заданных отступов текста.

Введите или отредактируйте текст в графах основной надписи.

Система предоставляет возможность полуавтоматического заполнения граф основной надписи. После двойного щелчка мышью в какой-либо графе штампа на экране появляется: диалог для ввода обозначения, или меню, из которого можно выбрать нужную строку, или календарь, из которого можно выбрать дату, или окно выбора текстового шаблона. Кроме того, возможен выбор кода и наименования документа из специального диалога.

Перечисленные возможности подробно рассмотрены в следующих разделах.

В графу *Масштаб* можно вставить ссылку на масштаб любого из имеющихся в чертеже видов (о создании ссылок см. раздел 3.4.1.4.1 на с. 1206). Тогда при изменении масштаба этого вида новое значение будет передаваться в графу *Масштаб*.

Систему можно настроить так, чтобы в основной надписи автоматически формировалась ссылка на первый созданный пользователем вид. Для этого включите опцию **Создавать ссылку на масштаб вида в основной надписи** в диалоге настройки нового вида (см. раздел 9.2.6.19.1 на с. 2080).

Заполнив все графы основной надписи, нажмите кнопку **Создать объект** или нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>* для сохранения сделанных изменений и выхода из режима работы с основной надписью.

Сведения, введенные в ячейки типа **Общий для документа**, автоматически передаются в другие ячейки этого же типа (в том числе на других листах). Типы ячеек задаются при настройке основных надписей, входящих в оформления листов. Например, в оформлениях, поставляемых вместе с системой, основные надписи настроены так, что обозначение изделия, введенное на одном из листов, передается в *Графы 26* и ячейки *Обозначение* основных надписей на всех остальных листах.

Различающуюся информацию необходимо ввести на каждом листе.

Графы *Количество листов* и *Номер листа* заполняются автоматически и недоступны для редактирования. При необходимости вы можете задать предопределенное количество листов, а также отключить автоопределение номера листа (см. раздел 9.2.6.19.3 на

с. 2086).

3.6.3.1.1. Обозначение документа

Обозначение документа может быть **простым** или **составным**. Обозначение считается простым, если оно включает в себя только базовое обозначение. В составное обозначение помимо базовой части входит номер исполнения, и/или дополнительный номер исполнения, и/или код документа.

Простое обозначение можно вводить или редактировать непосредственно в ячейке основной надписи, а работа с составным обозначением производится в специальном диалоге (рис. 3.6.4), где для каждой части обозначения предусмотрено отдельное поле.

Рис. 3.6.4. Диалог ввода обозначения

Для вызова диалога работы с составным обозначением служит команда контекстного меню **Редактировать обозначение...**.

Введите или отредактируйте в диалоге требуемые элементы обозначения. В поле разделителя возможен ввод только одного символа, в любое другое поле — одной строки.

Контекстное меню диалога содержит основные команды для работы с текстом. Эти же и другие команды доступны в главном меню и на вкладках Панели свойств.

Задание кода документа возможно как путем непосредственного ввода, так и путем выбора из диалога **Коды и наименования** (см. раздел 3.6.3.1.5 на с. 1265).

Завершив ввод или редактирование обозначения, закройте диалог кнопкой **OK**. В основной надписи появляется обозначение, составленное из фрагментов, заданных в полях диалога ввода обозначения. Если в диалоге был задан код документа, то в графу *Наименование* добавляется соответствующее коду наименование.

Если был задан произвольный код документа, отсутствующий в файле кодов и наименований (см. раздел 9.5.5.3 на с. 2164), то соответствующее ему наименование вводится вручную.

Системные разделители (первый — тире, второй — точка, третий — пробел) не включаются в готовое обозначение, если соответствующая часть обозначения (номер исполнения, дополнительный номер исполнения, код документа) не задана.
Если вместо системных разделителей введены другие символы, то они безусловно включаются в обозначение.

Если обозначение составное, то при попытке его редактирования диалог **Обозначение** появляется автоматически. Кроме того, для вызова диалога можно дважды щелкнуть на обозначении.

Составное обозначение «превращается» в простое, если очистить в диалоге поля с номером исполнения, дополнительным номером и кодом (разделители должны быть системными или отсутствовать).

3.6.3.1.2. Пользовательское меню

Пользовательское меню появляется при двойном щелчке на любой графе, в которую нужно вводить фамилию. Оно включает команды **Разработчики**, **Технологи** и **Нормоконтроль**, каждая из которых содержит подменю — список фамилий (рис. 3.6.5). Выбранная в этом списке фамилия автоматически размещается в графе основной надписи. Если фамилия длинная, произойдет автоподбор ширины букв, и текст будет занимать только отведенное ему место.

Рис. 3.6.5. Пример выбора фамилии сотрудника отдела нормоконтроля при заполнении штампа

Структура меню, показанного на рис. 3.6.5, и содержание его строк хранятся в специальном файле пользовательского меню *Graphic.pmn*. Этот файл поставляется вместе с системой и при ее установке размещается в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D. Вы можете модифицировать этот файл, внеся в него какие-либо строки или разделы меню или добавив в существующие разделы фамилии сотрудников вашего предприятия. После этого при вызове пользовательского меню в его строках будут отражены внесенные вами изменения.

По двойному щелчку мыши в графах *Масштаб* и *Литеры* появляются соответствующие пользовательские меню. Состав этих меню также хранится в файле *Graphic.pmn* и может быть изменен пользователем.

3.6.3.1.3. Дата

По двойному щелчку в любой графе, в которую нужно вводить дату, на экране появляется диалог **Ввод даты** (рис. 3.6.6). По умолчанию в нем активна текущая дата. Вы можете выбрать другую дату, воспользовавшись списками годов, месяцев и чисел. После

нажатия клавиши <*Enter*> указанная дата будет автоматически размещена в соответствующей графе штампа. Формат даты подчиняется настройкам Windows для краткого формата вывода даты.

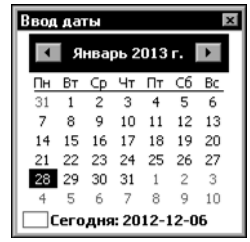


Рис. 3.6.6. Выбор даты при заполнении штампа

3.6.3.1.4. Текстовые шаблоны

По двойному щелчку мыши в остальных графах основной надписи на экране появляется окно Библиотекаря текстовых шаблонов[1]. Выберите из него нужный шаблон и нажмите кнопку **Вставить в документ**. Текст будет автоматически размещен в соответствующей графе штампа. Подробно о работе с текстовыми шаблонами рассказано в разделе 4.1.2.11.6 на с. 1435.

Если текст, который необходимо ввести в графу надписи, отсутствует среди текстовых шаблонов, его нужно набрать вручную. Если есть вероятность, что такой текст придется вводить еще несколько раз, включите режим, позволяющий автоматически сохранить введенный в графу основной надписи текст в файле текстовых шаблонов. Для этого выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Текстовые шаблоны**.
2. В правой части появившегося диалога включите опцию **Сохранять введенный текст в файле**.

   При необходимости укажите файл текстовых шаблонов для сохранения вводимых текстов (по умолчанию система предлагает файл *Graphic.tdp*).
3. Нажмите кнопку **OK**, после чего настройка вступит в силу.

3.6.3.1.5. Коды и наименования

Номенклатура конструкторских документов установлена ГОСТ 2.102–68. Согласно этому стандарту каждому типу документа соответствуют определенные код и наименование. При заполнении основных надписей КОМПАС-документов ввод этих кодов и наименований может быть автоматизирован.

Для вставки кода и наименования служит команда **Вставить код и наименование...**. Она доступна в режиме заполнения основной надписи документа, а также при работе в диалоге ввода обозначения (см. раздел 3.6.3.1.1 на с. 1263). Команда находится в меню **Вставка** и в контекстном меню.

1. Если на вашем рабочем месте установлен Справочник Материалы и Сортаменты, то по двойному щелчку в графе, содержащей сведения о материале детали, будет запускаться этот Справочник.

После вызова команды **Вставить код и наименование...** на экране появляется диалог **Коды и наименования** (рис. 3.6.7).

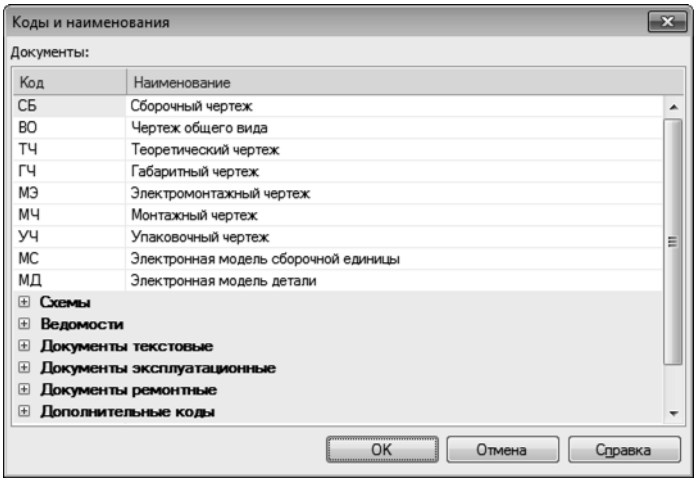


Рис. 3.6.7. Диалог **Коды и наименования**

В этом диалоге перечислены коды и наименования документов.

Код, вставленный в обозначение, может быть отделен пробелом или любым другим символом. Нужный символ задается в диалоге ввода обозначения. По умолчанию разделителем перед полем *Код* является пробел. Чтобы изменить разделитель, введите произвольный символ в соответствующее поле диалога **Обозначение**. Если требуется создать обозначение без разделителя, удалите пробел из поля.

Слева от названия раздела в диалоге кодов и наименований находится значок «+». Чтобы раскрыть раздел, следует щелкнуть по этому значку. Он сменится на «-». В перечне появятся документы раздела.

Выберите нужный код и нажмите кнопку **OK**. Можно также дважды щелкнуть в ячейке **Код**. Диалог закроется. Выбранный код будет вставлен в графу *Обозначение*, а соответствующее ему наименование — в графу *Наименование*. Порядок вставки зависит от содержимого этих граф и определяется следующими правилами.

- Если графы пусты, в них вставляются код и наименование документа.
- Если в графах содержится произвольный текст, то код документа и его наименование вставляются после этого текста.
- Если последние знаки в графе *Обозначение* составляют один из стандартных кодов, то эти знаки удаляются. Вместо них вставляется выбранный код.
- Если последние знаки в графе *Наименование* составляют одно из стандартных наименований документов, то эти знаки удаляются. Вместо них вставляется выбранное наименование документа.
- После текста, составляющего стандартный код или наименование, в графе может находиться любое количество знаков «точка» или «пробел». При вставке выбранных кода и наименования эти знаки удаляются.

Автоматическая вставка кода и наименования производится в ячейки типа *Наименование изделия* и *Обозначение документа*.

Содержимое диалога **Коды и наименования** определяется файлом кодов и наименований — *graphic.kds*. По умолчанию он находится в подпапке *\Sys* главной папки системы. Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости файл *graphic.kds* может быть открыт и отредактирован в любом текстовом редакторе, см. раздел 9.5.5.3 на с. 2164.

Вставка кода из диалога превращает простое обозначение в составное (см. раздел 3.6.3.1.1 на с. 1263).

3.6.3.2. Удаление содержимого основной надписи

Подобная операция может потребоваться, например, если готовый чертеж был взят как заготовка для разработки нового документа.

Существует два способа удаления содержимого основной надписи чертежа:

- вызов команды **Редактор — Удалить — Содержимое основной надписи**,
- вызов команды **Удалить содержимое** из контекстного меню основной надписи.

Будьте особенно внимательны при удалении всего содержимого основной надписи, так как эту операцию невозможно отменить.

3.6.4. Сведения о видах

С точки зрения проектировщика вид — это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Вид как часть КОМПАС-чертежа — это «контейнер» для объектов, а также сами объекты, находящиеся в этом «контейнере».

Объекты, содержащиеся в одном виде КОМПАС-3D, могут формировать как одно изображение (вид, разрез, сечение или выносной элемент), так и сразу несколько. В принципе, чертеж может состоять из одного-единственного вида, который будет содержать все необходимые изображения.

Однако при работе в КОМПАС-3D настоятельно рекомендуется разбивать всю графическую информацию в чертеже на виды, размещая каждое изображение в отдельном виде. Такой подход дает следующие преимущества.

- Получение изображения в различных масштабах без ручного пересчета размеров — он производится автоматически (см. раздел 3.6.4.1).
- Удобство компоновки изображений на листе чертежа: каждый вид можно масштабировать, перемещать и поворачивать целиком, как один объект (см. раздел 3.6.5.7 на с. 1283).

- Возможность формирования ассоциативной связи между обозначениями стрелок взгляда, линий разреза/сечения, выносных элементов и обозначениями соответствующих изображений. Благодаря этой связи такие данные, как буква, номер листа и т.п. автоматически передаются между обозначениями.

  Эти возможности заметно ускоряют создание сборочных чертежей, чертежей крупных объектов, насыщенных чертежей.

  Кроме того, в любой момент работы над чертежом вы можете разрешить/запретить редактирование любых видов (делая их активными или фоновыми), а также включить/отключить отображение видов (делая их видимыми или погашенными). Подробнее о возможных состояниях вида см. раздел 3.6.4.2 на с. 1269. Выбор нужного свойства для конкретного вида производится при настройке состояния видов (см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279).

  В любом, кроме системного, виде чертежа можно создать один или несколько разрывов изображения (см. раздел 3.6.5.8 на с. 1285).

Особый тип видов — ассоциативные виды. Они содержат автоматически сформированные проекции трехмерных моделей. Подробнее об ассоциативных видах рассказано в разделе 3.7.

3.6.4.1. Получение изображений в различных масштабах

Создавая чертеж в КОМПАС-3D, пользователь может задавать натуральные размеры геометрических объектов (отрезков, дуг и т.п.), формирующих контуры изделий, а для масштабирования изображения изделия использовать виды.

Например, для размещения чертежа конструкции с общей длиной 1500 мм на листе формата А1 требуется начертить ее в масштабе 1:2,5. При традиционном черчении для получения такого уменьшенного изображения пришлось бы вручную делить параметры каждого геометрического элемента на 2,5, а при простановке размеров — также вручную вписывать действительные значения в размерные надписи.

В КОМПАС-3D можно сразу (т.е. до начала формирования изображения) создать в чертеже вид с масштабом 1:2,5 и чертить в нем, вводя натуральные геометрические размеры. Масштабирование изображения (уменьшение в 2,5 раза) будет производиться системой автоматически. При простановке размеров их действительные значения также будут определяться автоматически.

Если впоследствии окажется, что масштаб необходимо изменить, изображение не нужно будет вычерчивать заново, пересчитывая размеры. Потребуется лишь изменение масштаба вида, в котором это изображение расположено.

При создании нового чертежа в нем автоматически формируется системный вид с масштабом 1:1.

Параметры системного вида изменить невозможно. Поэтому, если в чертеже требуется создать изображение в масштабе, отличном от 1, необходимо сначала создать новый вид с нужным масштабом.

Если вы используете один и тот же масштаб для большинства чертежей, то создание соответствующего вида в каждом чертеже нерационально. В этом случае можно сделать так, чтобы в каждом новом чертеже сразу создавался вид с требуемым масштабом. Для

этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Вид**.

В правой части появившегося диалога включите опцию **Создавать новый вид** и задайте масштаб вида. При этом возможен как ввод произвольных чисел в поля, так и выбор стандартного значения из меню, вызываемого кнопкой, расположенной между полями ввода масштаба.

Масштаб, заданный при настройке, будет автоматически передаваться в соответствующую графу основной надписи новых чертежей.

Вне зависимости от состояния опции **Создавать новый вид** при создании нового чертежа в нем автоматически формируется системный вид.

3.6.4.2. Состояния видов

Состояние вида определяется значениями следующих свойств:

- **активность** — управляет доступностью вида и объектов в нем для редактирования и имеет два значения:
  - **активный** — объекты вида доступны для редактирования и удаления; возможно изменение параметров вида, в том числе его положения в чертеже;
  - **фоновый** — объекты вида недоступны для редактирования и удаления; если включена привязка к объектам фоновых слоев (см. раздел 3.1.1.2 на с. 939), то к объектам фоновых видов можно осуществить привязку; изменение параметров вида и его перемещение невозможно.
- **видимость** — управляет отображением объектов вида на экране и имеет два значения:
  - **видимый** — объекты вида отображаются на экране, при этом активные виды показываются выбранными для них цветами, а фоновые — установленным стилем;
  - **погашенный** — объекты вида не отображаются на экране вне зависимости от того, активный он или фоновый (видна лишь габаритная рамка вида); таким образом, погашенный вид полностью недоступен для любых операций.

Стиль (тип линии, ее толщина и цвет), которым отображаются объекты фоновых видов и рамки видов, можно задать в диалоге настройки отрисовки видов (см. раздел 9.1.7.8 на с. 1954). В этом же диалоге можно отключить показ рамок видов. Цвет, которым отображаются активные виды, можно задать в **Менеджере документа** (см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279) или на Панели свойств при создании/редактировании вида (см. раздел 3.6.4.4 на с. 1270).

Среди всех видов один — и только один — имеет статус **текущий**.

Именно в текущий вид (на его текущий слой) записываются вновь создаваемые объекты.

Текущим можно сделать любой вид. При этом он автоматически становится видимым и активным. Пока вид является текущим, эти значения изменить нельзя (т.е. текущий вид невозможно ни погасить, ни сделать фоновым). Объекты текущего вида отрисовываются на экране реальными стилями линий, точек и штриховок, которые назначены в диалогах настройки системы.

После того как статус **текущий** присваивается другому виду, состояние вида, который был текущим ранее, восстанавливается. Например, в какой-то момент работы над черте-

жом Вид 1 был текущим. Вид 2 в это время был фоновым и видимым. Затем Вид 2 сделали текущим, в результате чего он стал активным. После завершения редактирования Вида 2 текущим вновь был сделан Вид 1. Вид 2 при этом снова стал фоновым.

В зависимости от настройки системы (см. раздел 9.1.5.2 на с. 1944) погашенные виды могут выводиться или не выводиться на бумагу.

Управление состоянием видов рассмотрено в разделе 3.6.5.2 на с. 1279.

3.6.4.3. Создание простого вида

Чтобы создать в чертеже простой (пользовательский) вид, вызовите команду **Вставка — Вид** или нажмите кнопку **Создать новый вид** на панели **Виды**.

Форма курсора изменится — он превратится в изображение координатных осей.

Настройте параметры нового вида (см. раздел 3.6.4.4) и задайте его точку привязки.

3.6.4.4. Настройка параметров видов

Настройка параметров вида производится с помощью элементов на вкладке **Настройка** Панели свойств. Эти элементы представлены в таблице 3.6.3.

Табл. 3.6.3. Элементы управления параметрами вида чертежа

Элемент	Описание
Номер*	Поле, содержащее порядковый номер вида. По умолчанию виду присваивается первый свободный номер. Вы можете ввести в данное поле любое число, отличное от номеров уже имеющихся видов.
Имя*	Поле, содержащее имя вида — его название, отображающееся в Дереве чертежа (см. раздел 3.7.1.1 на с. 1317) и в поле **Текущий вид** на панели **Текущее состояние**. Вы можете ввести в данное поле любой набор символов.
Цвет	Список, позволяющий выбрать цвет вида в активном состоянии (о состояниях видов — см. раздел 3.6.4.2 на с. 1269).
Масштаб	Список, позволяющий выбрать масштаб вида. Вы можете также ввести числа, определяющие масштаб, с клавиатуры.
Выносные линии	Группа переключателей, позволяющая указать, нужно ли масштабировать выносные линии и линии-выноски размеров в виде (если они есть в виде) при изменении его масштаба. Подробнее о масштабировании выносных линий размеров см. раздел 3.5.4.2.1 на с. 1236.
Точка вида	Группа переключателей, позволяющая выбрать положение базовой точки вида.

Табл. 3.6.3. Элементы управления параметрами вида чертежа

Элемент	Описание
Точка привязки	Поля координат точки привязки вида (точки, с которой должна совпадать базовая точка этого вида) в абсолютной системе координат (начало абсолютной системы координат чертежа совпадает с левым нижним углом его габаритной рамки).
Угол	Поле угла поворота вида вокруг его базовой точки. Чтобы повернуть вид вокруг другой точки, воспользуйтесь командой **Поворот** (см. раздел 3.5.4.1 на с. 1234).

* Поле отсутствует на Панели свойств при создании Стандартных ассоциативных видов (см. раздел 3.7.2.1 на с. 1328).

3.6.4.5. Дерево чертежа

Дерево чертежа — представленная в графическом виде последовательность создания видов в текущем чертеже (рис. 3.6.8).

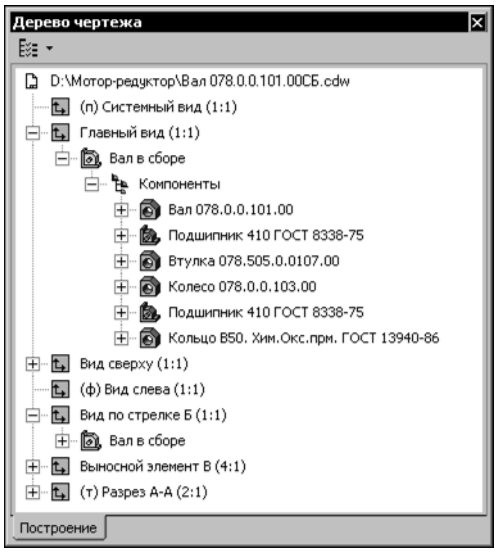


Рис. 3.6.8. Дерево чертежа

Управление отображением окна Дерева чертежа производится командой **Вид — Дерево чертежа**. Когда показ Дерева включен, рядом с названием команды в меню отображается «галочка».

Если открыто несколько окон одного чертежа, показ Дерева может быть включен или выключен в любом из них.

Дерево чертежа располагается в отдельном окне, которое всегда находится внутри окна чертежа. Вы можете изменить размер окна Дерева, перетаскивая мышью его углы или границы.

В Дереве чертежа отображаются виды в порядке их создания.

Слева от названия вида в Дереве может отображаться пиктограмма со значком «+». Щелчок мышью на этом значке позволяет просмотреть подчиненные виду объекты — макроэлементы, вставки видов и фрагментов, а для ассоциативного вида также модель, изображение которой содержится в виде, и местные разрезы (если они есть в виде). Подробно об ассоциативных видах в Дереве чертежа рассказано в разделе 3.7.1 на с. 1315.

Каждый вид автоматически возникает в Дереве сразу после того, как он создан в чертеже. Название присваивается видам также автоматически. Оно содержит имя вида и его масштаб. Например, «Системный вид (1:1)», «Вид 1 (2:1)» и т.д.

Состояние вида (текущий, фоновый или погашенный; подробнее см. раздел 3.6.4.2 на с. 1269) показывается в Дереве чертежа справа от пиктограммы вида буквой «т», «ф» или «п» в круглых скобках (рис. 3.6.8).

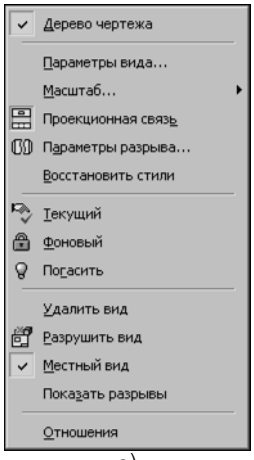
В Дереве чертежа отображаются также имеющиеся в чертеже макроэлементы, вставки видов и фрагментов. Подробно об этом рассказано в разделе 3.8 на с. 1353.

Размер пиктограмм в Дереве чертежа можно настроить, см. раздел 9.1.3.8.7 на с. 1932.

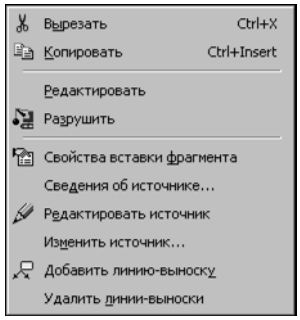
Управление показом тех или иных типов объектов в Дереве производится кнопкой **Состав Дерева чертежа**, расположенной в верхней части окна.

При выделении элементов Дерева чертежа (моделей и видов) в окне чертежа подсвечиваются соответствующие объекты.

Используя контекстное меню элементов Дерева чертежа, можно управлять состоянием и некоторыми параметрами изображения. Например, команды контекстного меню вида (рис. 3.6.9, а) позволяют разрушать или удалять вид, команды контекстного меню вставки фрагмента (рис. 3.6.9, б) — редактировать вставку.



а)



б)

Рис. 3.6.9. Контекстное меню элементов Дерева чертежа:
а) вида (ассоциативного), б) вставки фрагмента

3.6.4.6. Надпись вида

Надпись — текстовый объект, входящий в состав вида.

Надпись вида используется для автоматического формирования и обновления текста, сопровождающего:

- разрез,
- сечение,
- выносной элемент,
- вид по стрелке,
- обозначение узла,
- обозначение узла в сечении.

Надпись вида состоит из элементов (обозначение, знак «развернуто», масштаб, и др.), любой из которых пользователь может по своему усмотрению включить в надпись вида или исключить из нее. Для этого служат элементы управления вкладки **Надпись вида**, появляющейся на Панели свойств во время создания или редактирования вида (см. раздел 3.6.4.6.3).

Каждый элемент надписи вида ассоциативно связан с объектом оформления или параметром самого вида (см. разделы 3.6.4.6.1, 3.6.4.6.2).

Наличие в чертеже обозначений линий разреза, выносных элементов, стрелок взгляда и обозначений узлов предполагает наличие в нем соответствующих изображений. Поэтому, чтобы ускорить работу, по окончании создания любого из перечисленных обозначений автоматически запускается команда создания вида. Надпись этого вида ассоциативно связывается с только что созданным объектом оформления. Пользователю остается настроить, если нужно, другие параметры вида (в том числе его надписи) и указать положение вида в чертеже. После этого можно приступать к вычерчиванию изображения в виде.

Надпись вида можно редактировать:

- как часть вида — при создании или редактировании самого вида, см. раздел 3.6.4.6.3 (для неассоциативных видов) и 3.7.1.3.4 на с. 1325 (для ассоциативных видов),
- как текстовый объект (см. раздел 3.6.4.6.4).

Чертеж может содержать ассоциативные виды исполнений модели, одно из которых является зеркальным. В надписи этих видов автоматически включаются ссылки на обозначения исполнений. Подробнее см. раздел 3.7.3.12 на с. 1350.

3.6.4.6.1. Объект оформления, связанный с видом

Объект оформления, связанный с видом — обозначение выносного элемента, линии разреза, стрелки взгляда, узла или узла в сечении, которое является источником буквенного или цифрового обозначения в надписи вида.

Связь между видом и объектом оформления может формироваться двумя способами.

- **Автоматически.** Вид, который автоматически создается после выполнения команды простановки объекта оформления (**Линия разреза**, **Выносной элемент**, **Стрелка взгляда**, **Обозначение узла**, **Обозначение узла в сечении**), связывается с объектом, созданным этой командой. Ассоциативные виды[1] **Разрез/сечение**, **Выносной элемент**, **Вид по стрелке** связываются с указанными для их построения объектами оформления.
- **Вручную.** В надписи вида вручную создается ссылка на нужный объект оформления. Ссылку можно создать с помощью кнопки **Ссылка** на вкладке **Надпись вида** Панели свойств во время создания (редактирования) вида или во время редактирования надписи вида как текстового объекта. Этот способ доступен только для неассоциативных видов.

  Благодаря наличию связи обозначения объектов оформления и надписи видов всегда соответствуют друг другу.

3.6.4.6.2. Ассоциативная связь между надписью вида и обозначением объекта оформления

Надпись вида состоит из следующих элементов:

- буквенное или цифровое обозначение,
- знак «развернуто»,
- масштаб вида,
- знак «повернуто»,
- угол поворота,
- номер листа,
- обозначение зоны.

Надпись вида, в котором изображен узел или узел в сечении, может содержать только цифровое обозначение и номер листа.

1. Об ассоциативных видах рассказано в разделе 3.7 на с. 1315.

Обозначение объекта оформления состоит из следующих элементов:

- буква или цифра,
- номер листа,
- номер зоны.

Все элементы в надписи вида и обозначении объекта оформления (кроме буквы или цифры в составе последнего[1]) являются ссылками. Для надписи вида источниками ссылки являются объект оформления, связанный с видом, и параметры самого вида. Для обозначения объекта оформления источником ссылки является вид, с которым связано это обозначение. Ссылки формируют ассоциативные связи между надписью вида и обозначением связанного с ним объекта оформления. Благодаря этим связям надпись вида и обозначение объекта оформления всегда соответствуют друг другу. Пользователь может в любой момент включить или исключить любой элемент, а следовательно, включить или отключить любую связь.

Все возможные связи и их направление схематично показаны стрелками на рис. 3.6.10. Стрелки направлены от источника к ссылке.

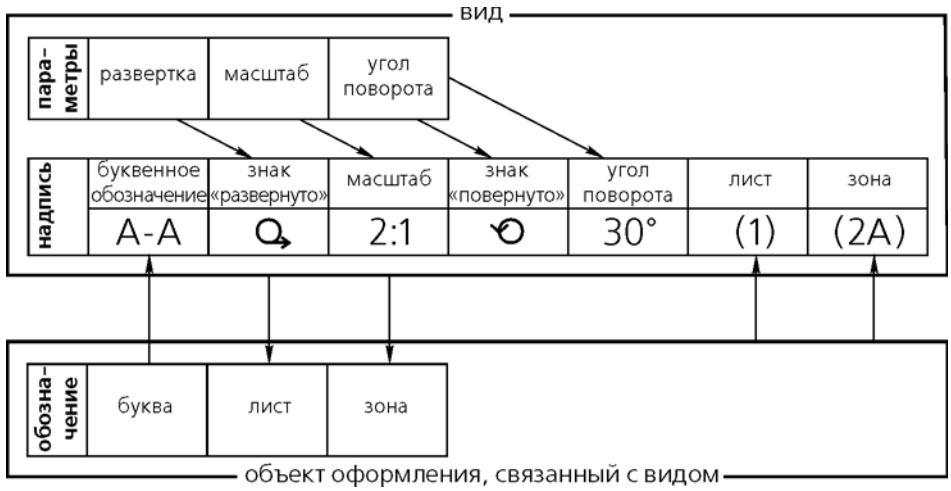


Рис. 3.6.10. Схема связей между надписью вида и обозначением линии разреза (для машиностроения), связанного с этим видом

Рассмотрим пример использования связей между надписью вида и обозначением объекта оформления.

Допустим, в чертеже создан вид, изображающий выносной элемент. Обозначение выносного элемента: *Б (1А)*, надпись вида: *Б (2:1) (2В)*.

Впоследствии в чертеж были внесены следующие изменения:

- добавлены еще несколько изображений, в результате чего обозначение выносного элемента сменилось на *Г*,
- изменен масштаб вида, содержащего выносной элемент: принят масштаб 2,5:1,

1. Буква или цифра в обозначении объекта оформления определяется системой автоматически или вводится пользователем вручную.

- вид перенесен в зону *2А*.

  После этих изменений обозначение выносного элемента автоматически принимает вид *Г (2А)*, а надпись вида, содержащего выносной элемент — *Г (2,5:1) (2В)*.

3.6.4.6.3. Редактирование надписи вида как части вида

Настройка надписи вида производится с помощью элементов управления вкладки **Надпись вида** Панели свойств (рис. 3.6.11).

Описание этих элементов представлено в таблице 3.6.4.

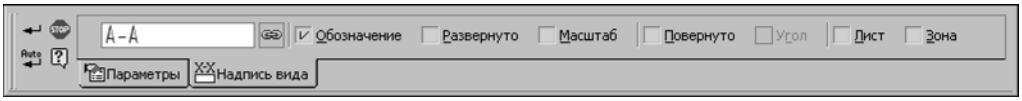


Рис. 3.6.11. Вкладка **Надпись вида**

Табл. 3.6.4. Элементы управления надписью вида

Элемент	Описание
Окно просмотра надписи вида	Справочное поле, содержащее текущую надпись вида.
Вставить ссылку	Кнопка, позволяющая создать или изменить в надписи вида ссылку на объект оформления. После нажатия кнопки на экране появится диалог создания ссылки (см. рис. 3.4.3 на с. 1207). Выберите нужный тип источника, задайте остальные параметры ссылки и нажмите кнопку **OK**. После того как ссылка будет создана, между видом и объектом оформления, выбранным в качестве источника ссылки, сформируется связь. Текст ссылки появится в **Окне просмотра надписи вида** на Панели свойств. Станут доступны опции **Обозначение**, **Лист** и **Зона**.
Обозначение	Выключение этой опции разрывает связь вида с объектом оформления, поэтому последующее включение опции становится невозможным. Чтобы сформировать связь заново, следует нажать кнопку **Вставить ссылку**.
Развернуто	Если опция отключена, то значок «развернуто» не включается в надпись вида, а если включена, то включается.
Масштаб	Опция, управляющая включением в надпись вида его текущего масштаба.
Повернуто	Если опция отключена, то значок «повернуто» не включается в надпись вида, а если включена, то включается.
Угол	Опция, управляющая включением в надпись вида значения угла поворота. Опция **Угол** доступна, если включена опция **Повернуто**.

Табл. 3.6.4. Элементы управления надписью вида

Элемент	Описание
Лист	Опция, управляющая включением в надпись вида ссылки на номер листа чертежа, где располагается связанный с видом объект оформления. Опция **Лист** доступна, если включена опция **Обозначение**.
Зона	Опция, управляющая включением в надпись вида ссылки на обозначение зоны чертежа, где располагается связанный с видом объект оформления. Если опция включена, то обозначение зоны — при условии, что в чертеже включено разбиение на зоны — добавляется в надпись. Если опция отключена, то обозначение зоны не добавляется в надпись вида. Опция **Зона** доступна, если включена опция **Обозначение**.

3.6.4.6.4. Редактирование надписи вида как текстового объекта

Поскольку надпись вида является текстовым объектом, для редактирования надписи можно использовать приемы, характерные для этих объектов.

Чтобы изменить положение надписи вида, выделите ее, а затем переместите и/или поверните с помощью мыши. Можно также воспользоваться командой **Редактировать размещение**. Она доступна, если в надписи вида есть обычный (не являющийся ссылкой) текст.

Обратите внимание на то, что при повороте вида угол поворота надписи вида изменяется так, чтобы она оставалось параллельна оси X абсолютной системы координат.

Чтобы изменить содержимое и/или оформление надписи, дважды щелкните по ней мышью или вызовите из контекстного меню вида команду **Надпись вида...**. На Панели свойств появятся вкладки с элементами управления для настройки надписи вида:

- вкладка **Надпись вида** позволяет изменить состав надписи; описание элементов управления вкладки см. табл. 3.6.4 (единственное отличие — при редактировании надписи вида как текстового объекта на вкладке отсутствует окно просмотра),
- вкладка **Формат** позволяет изменить форматирование текста надписи, например, выбрать шрифт, настроить параметры абзаца и т.п.,
- вкладка **Вставка** позволяет вставить в надпись различные объекты, например, текстовые шаблоны, спецзнаки, символы, и т.п.

В режиме редактирования можно также выполнить следующие действия:

- ввести произвольный текст в любое место надписи,
- изменить параметры ссылок, входящих в состав надписи, с помощью команды **Редактировать ссылку** из контекстного меню (рис. 3.6.12),
- превратить ссылки в обычный текст с помощью команды **Разрушить ссылку** из контекстного меню (рис. 3.6.12).

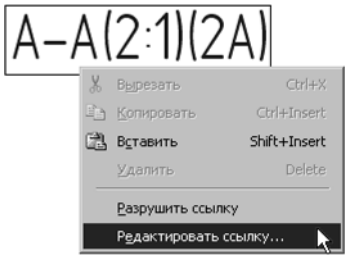


Рис. 3.6.12. Редактирование и разрушение ссылок в надписи вида

Изменение ссылок на объект оформления в надписи ассоциативного вида невозможно. Это означало бы разрыв связи между видом и объектом оформления и сделало бы невозможным существование ассоциативного вида.

Вы можете копировать и переносить надписи видов через буфер. После вставки надписи вида из буфера она преобразуется в текст на чертеже, т.е. перестает быть свойством определенного вида. При этом, если надпись вставляется в тот же документ, откуда была скопирована, то ссылки, имеющиеся в надписи, сохраняют связи со своими источниками. Если же надпись вида вставляется в другой документ, то связи ссылок с источниками разрываются — ссылки отображаются красным цветом.

3.6.5. Приемы работы с видами

Чтобы использование видов была максимально удобным, КОМПАС-3D предоставляет пользователю разнообразные приемы работы с видами. Практически для каждого приема предусмотрено несколько способов выполнения.

В частности, одним из них является вызов команд из контекстных меню видов в Дереве чертежа. Включение отображения Дерева чертежа и управление им подробно описаны в разделе 3.6.4.5 на с. 1271.

Удобные возможности управления состоянием видов чертежа предоставляет **Менеджер документа**. Для отображения его на экране выполните одно из следующих действий:

- вызовите команду **Менеджер документа** из меню **Сервис** или контекстного меню на свободном месте документа,

- нажмите кнопку **Управление видами** или **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**,
- вызовите команду **Вставка — Слой...**

Подробно интерфейс **Менеджера документа** и работа с ним описаны в разделе 3.6.6.2 на с. 1291. В настоящем разделе рассматриваются лишь предоставляемые **Менеджером документа** возможности работы с видами.

3.6.5.1. Переключение между видами

Вы можете сделать нужный вид текущим, а также настроить состояние других видов с помощью **Менеджера документа** (см. раздел 3.6.5.2).

Однако существуют более быстрые способы смены текущего вида.

- Выберите или введите с клавиатуры номер или название (это зависит от настройки, см. раздел 9.1.7.8 на с. 1954) нужного вида в поле **Текущий вид** на панели **Текущее состояние** (рис. 3.6.13), и он станет текущим. Вид, выделенный в списке, подсвечивается в окне документа. Значки перед номером или названием вида показывают его текущее состояние и цвет.

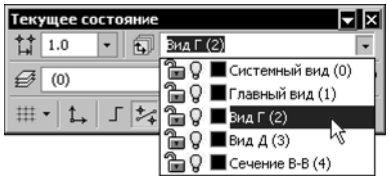


Рис. 3.6.13. Выбор текущего вида

- Выделите нужный вид в Дереве чертежа и вызовите из контекстного меню команду **Текущий**.
- Если нужный вид включен, т.е. является активным и видимым, дважды щелкните мышью на каком-либо объекте этого вида. Запустится процесс редактирования объекта, а вид, в котором объект находится, станет текущим.

  Вид, который был текущим ранее, вернется в свое прежнее состояние.

3.6.5.2. Изменение состояния вида

Чтобы изменить состояние вида, выполните следующие действия.

1. Вызовите **Менеджер документа**.
2. Выделите в Дереве листов, видов и слоев Менеджера корневой объект — текущий чертеж.

   В Списке листов, видов и слоев будут показаны все присутствующие в чертеже виды их свойства.
3. Выделите в **Списке** вид, состояние которого требуется изменить.
4. Задайте свойства вида с помощью кнопок инструментальной панели **Менеджера документа**:

- **Сделать текущим**

- **Активный**

- **Фоновый**

- **Видимый**

- **Погашенный**

Вы можете одинаковым образом изменить состояния сразу нескольких видов. Для этого выделите их и нажмите нужную кнопку на инструментальной панели **Менеджера документа**.

Чтобы сделать активными и видимыми все виды чертежа или все слои вида (фрагмента), нажмите кнопку **Включить все** на инструментальной панели **Менеджера документа**.

Значения свойств видов можно изменять также, щелкая на пиктограммах в полях **Списка листов, видов и слоев**.

5. При необходимости вы можете поменять и другие параметры видов: номер, имя, цвет.
6. Закройте **Менеджер документа**, нажав кнопку **OK**.

Иногда бывает удобно изменять состояние видов другими способами:

- с помощью команд **Текущий**, **Фоновый**, **Погасить** из контекстного меню вида в Дереве чертежа,
- с помощью значков, отображающих свойства **Активность** и **Видимость** в списке видов на панели **Текущее состояние** (рис. 3.6.13); щелчок на значке изменяет значение свойства вида на противоположное.

Не забывайте, что состояние текущего вида изменить невозможно.

3.6.5.3. Изменение параметров вида

Чтобы изменить параметры текущего вида, нажмите кнопку **Параметры текущего вида** на инструментальной панели **Виды** или вызовите команду из меню **Сервис**.

Если Дерево чертежа находится на экране, то вы можете настроить параметры не только текущего, но и любого активного вида чертежа. Для этого вызовите из его контекстного меню команду **Параметры вида**.

На Панели свойств появятся элементы, представленные в таблице 3.6.3 на с. 1270.

Настройте параметры вида требуемым образом и нажмите кнопку **Создать объект**.

Если нужно изменить только масштаб вида, воспользуйтесь командой **Масштаб** из контекстного меню этого вида в Дереве чертежа.

Если масштаб вида, содержащего выносные линии и линии-выноски размеров, был изменен, на экране появляется запрос на масштабирование этих объектов. Вы можете подтвердить масштабирование или отказаться от него (подробнее см. раздел 3.5.4.2.1 на с. 1236).

Вы можете изменить параметры любого вида чертежа, кроме *Системного*. Параметры этого вида следующие:

- Имя *Системный вид*
- Номер *0*
- Цвет *Черный*
- Масштаб *1:1*
- Точка привязки *0,0*
- Угол поворота *0°*

3.6.5.4. Выделение вида

Выделение вида (видов) требуется для последующего выполнения с ним операций редактирования, помещения в буфер обмена, удаления и т.д. Выделять можно только текущий и активные виды.

Вокруг выделенных видов отображается подсвеченная прямоугольная габаритная рамка. Она является признаком того, что выделены не просто отдельные объекты данного вида, а весь вид целиком (как часть чертежа).

Если вид пустой, то при его выделении на экране отображается подсвеченный квадрат с центром в точке начала координат вида.

Чтобы выделить вид, вызовите команду **Выделить — Вид**. На экране появится подменю, команды которого описаны в таблице 3.6.5.

Табл. 3.6.5. Команды выделения видов

Команда	Описание
Указанием	Позволяет выделить вид (или несколько видов), указав принадлежащий ему объект.
Выбором	Позволяет выделить вид, указав его название. После вызова команды на экране появляется диалог с перечнем видов, имеющихся в текущем чертеже. Укажите в списке нужные виды и нажмите кнопку **OK**.

Кроме того, можно выделить вид, выделив его пиктограмму в Дереве чертежа.

3.6.5.5. Копирование и перенос видов через буфер

Вы можете скопировать или перенести существующий вид со всеми расположенными в нем объектами в другой чертеж. Для этой цели используется буфер обмена КОМПАС-3D.

Чтобы скопировать или перенести вид, выделите его и поместите в буфер обмена. Затем вставьте вид из буфера в другой чертеж. Подробнее о работе с буфером см. раздел 3.1.2.5 на с. 952.

Если вид с таким номером уже есть в чертеже, система проверяет, нельзя ли вставить в него содержимое вида из буфера обмена (объединить виды). Для объединения видов должно выполняться условие полного совпадения:

- номеров,
- координат базовых точек,
- углов поворота,
- масштабов[1].

Если объединение видов невозможно, создается новый вид, которому присваивается первый свободный номер.

Если необходимо скопировать вид в тот же самый чертеж, удобнее использовать копирование при помощи мыши (подробнее см. раздел 3.5.1.1.2 на с. 1218). При копировании система создает новый вид, присваивая ему первый незанятый номер.

При необходимости вы можете вставить в чертеж изображение из вида другого чертежа, создав особый объект — вставку вида (см. раздел 3.8.3 на с. 1368).

3.6.5.6. Удаление вида

Если содержимое какого-либо вида больше не потребуется для работы, вы можете удалить этот вид из чертежа.

Для удаления вида выделите его, а затем вызовите команду **Редактор** — **Удалить** — **Выделенные объекты** или нажмите клавишу *<Delete>*.

Можно также вызвать команду **Удалить** из контекстного меню вида в Дереве чертежа.

На экране появится диалог удаления видов. В нем перечислены названия удаляемых видов. Вы можете подтвердить удаление, нажав кнопку **OK** или отказаться от него, нажав кнопку **Отмена**.

Системный вид удалить нельзя. Вы можете удалить лишь объекты, содержащиеся в нем (см. раздел 3.5.8 на с. 1250), а сам вид всегда остается в чертеже.

Кроме того, можно удалять виды с помощью **Менеджера документа**. Для этого выполните следующие действия.

1. Вызовите **Менеджер документа**.
2. Выделите в Дереве листов, видов и слоев Менеджера корневой объект — текущий чертеж.

   В Списке листов, видов и слоев будут показаны все присутствующие в чертеже виды их свойства.

3. Выделите в **Списке** вид (виды), которые требуется удалить.
4. Нажмите кнопку **Удалить** на инструментальной панели **Менеджера документа**.

В **Менеджере документа** невозможно удаление текущего и системного видов.

1. Этим условиям всегда удовлетворяют системные виды.

При попытке удалить вид на экране появляется диалог, в котором перечислены удаляемые виды, а также виды, которые затрагивает операция удаления (при удалении вида чертежа удаляются базирующиеся на нем виды по стрелке, выносные элементы, разрезы и сечения).

5. Подтвердите удаление.
6. Закройте **Менеджер документа**, нажав кнопку **OK**.

3.6.5.7. Компоновка видов на листе

Компоновка видов — изменение их масштаба и/или положения на листе чертежа.

Компоновка значительно упрощается, если каждое изображение находится в отдельном виде. В этом случае масштаб, расположение и угол поворота любого изображения может быть быстро изменен.

Выполнять действия по компоновке можно только с текущим и активными видами чертежа.

Чтобы изменить масштаб вида, вызовите его контекстное меню в Дереве чертежа и выберите из него нужный масштаб (рис. 3.6.14).

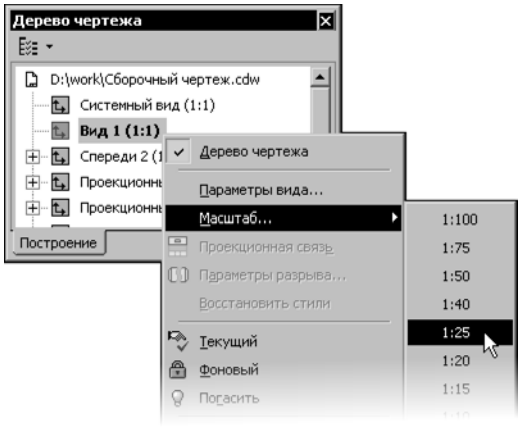
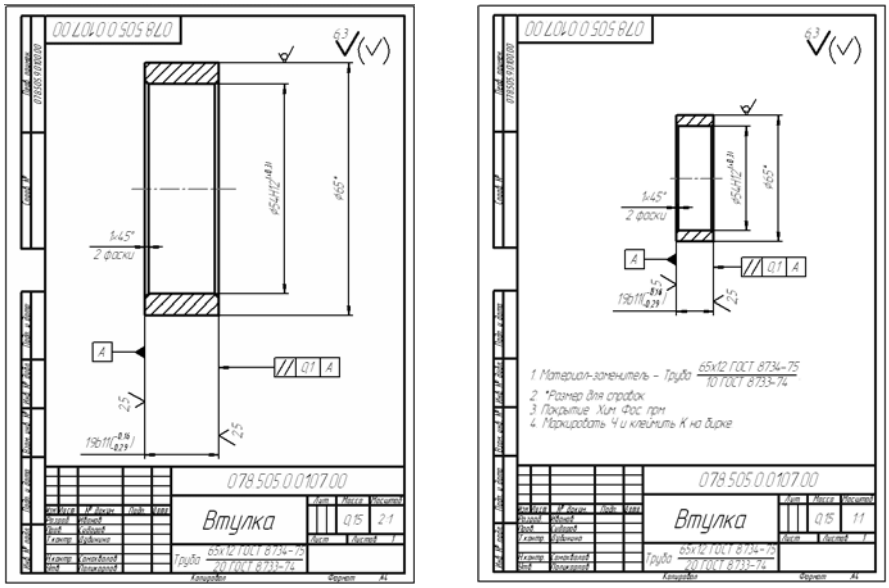


Рис. 3.6.14. Смена масштаба вида

После этого геометрические объекты (отрезки, дуги и т.п.), содержащиеся в виде, перестроятся — увеличатся или уменьшатся в соответствии с заданным масштабом. В то же время толщина линий, длина стрелок, высота шрифта в надписях, размеры знаков и т.п. не изменятся. Значения размеров также останутся прежними. Например, на рисунке 3.6.15, а масштаб вида, содержащего изображение втулки — 2:1. Чтобы уместить на листе технические требования, изображение нужно уменьшить. Для этого необходимо сменить масштаб вида на 1:1 (рис. 3.6.15, б).



а) б)

Рис. 3.6.15. Изменение масштаба вида

Чтобы изменить положение вида, выделите его (см. раздел 3.6.5.4 на с. 1281), а затем переместите с помощью мыши в нужное место. Для этого установите курсор внутрь габаритной рамки вида, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, перемещайте мышь. Вид будет перемещаться вслед за курсором. Когда нужное положение вида будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

Чтобы изменить угол поворота вида, вызовите из его контекстного меню в Дереве чертежа команду **Параметры вида...** На Панели свойств появятся элементы управления, которые позволяют задать параметры выбранного вида. Введите значение угла поворота в поле **Угол** на вкладке **Параметры** Панели свойств. При необходимости на этой же вкладке можно задать масштаб вида и координаты точки привязки вида.

Параметры системного вида недоступны для редактирования.

Некоторые ассоциативные виды имеют связь со своим опорным видом. В этом случае для поворота или перемещения вида необходимо сначала отключить связь.

К видам можно применять следующие команды редактирования:

- **Сдвиг** (см. раздел 3.5.2 на с. 1225),
- **Поворот** (см. раздел 3.5.4.1 на с. 1234),
- **Масштабирование** (см. раздел 3.5.4.2 на с. 1235),
- **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237).

Результатом выполнения команды **Масштабирование** является не простое масштабирование объектов, а изменение масштаба вида; результатом выполнения команды **Симметрия** является создание в чертеже нового вида, симметричного указанному.

3.6.5.8. Разрыв вида

Согласно стандарту длинные предметы или их элементы с постоянным или закономерно изменяющимся сечением допускается изображать с разрывами, т.е. условно удалять среднюю часть. На изображении может быть один или несколько разрывов.

В КОМПАС-3D для подобной трансформации изображения служит команда **Разрыв вида**. Она позволяет условно удалять указанную часть (части) изображения, а оставшиеся части придвигать друг к другу. Команда может быть применена как к ассоциативным, так и к неассоциативным видам чертежа.

Доступно несколько типов линии разрыва — **С изломом**, **Прямая** и т.п. Умолчательная настройка линии разрыва — выбор типа линии разрыва и задание ее параметров — описаны в разделе 9.2.6.7 на с. 2021.

Разрыв изображения в системном виде невозможен.

Если в виде нужно создать разрывы, то рекомендуется следующий порядок работы в нем.

1. Создание в виде всех геометрических объектов.
2. Построение в виде требуемого количества разрывов.
3. При работе с ассоциативными видами — создание видов, использующих вид с разрывом в качестве опорного.
4. Добавление в вид объектов оформления: размеров, обозначений, надписей и т.п.

3.6.5.8.1. Создание разрыва

Чтобы создать разрыв изображения в текущем виде, вызовите команду **Разрыв вида**.

На экране появятся две параллельные линии — границы разрыва (см. рис. 3.6.17 на с. 1288), а на Панели свойств — элементы управления, позволяющие настроить параметры разрыва. Эти элементы управления представлены в таблице 3.6.6.

Перемещая мышью характерные точки границ разрыва, ограничьте часть изображения, которую нужно удалить.

Табл. 3.6.6. Элементы управления параметрами разрыва

	Элемент	Описание
	Разрывы	Панель, содержащая список разрывов, имеющихся в текущем виде. Выделенный в списке разрыв считается текущим.
		Кнопка **Добавить** позволяет создать в виде новый разрыв. После ее нажатия на экране появляется новая пара границ разрыва.

Табл. 3.6.6. Элементы управления параметрами разрыва

Элемент	Описание
	Кнопка **Удалить** позволяет удалить из вида текущий разрыв.
Угол	Поле для ввода или выбора угла между осью X системы координат текущего вида и направлением сдвига (см. раздел 3.6.5.8.2) текущего разрыва.
Зазор*	Поле для ввода или выбора расстояния между линиями разрыва — расстояния, на котором будут располагаться друг от друга видимые части изображения после создания разрыва.
Тип линии	Список для выбора типа линии разрыва.
Амплитуда,% **Амплитуда, max**	Поля для настройки амплитуды волнистой линии или линии с изломом. Подробно назначение этих полей рассмотрено в разделе 3.6.5.8.3 на с. 1288.
Показать разрывы	Опция, включение которой означает, что текущий вид будет отображаться с разрывами. При отключенной опции изображение в виде показывается полностью (разрывы при этом сохраняются). Вид может отображаться либо полностью — без всех разрывов, либо со всеми разрывами, которые в нем созданы. Отключить какой-либо один из разрывов невозможно.

* При использовании линий разрыва с изломом минимальный зазор должен составлять не менее двух амплитуд. Минимальный зазор при использовании линий других типов — 1 мм.

При установке границ следует учитывать, что расстояние между границами разрыва (см. рис. 3.6.17 на с. 1288) не может быть меньше удвоенного значения амплитуды.

Чтобы подтвердить создание разрыва изображения, нажмите кнопку **Создать объект**.

Разрыв будет создан (рис. 3.6.16). Все геометрические объекты текущего вида, находившиеся между границами разрыва, перестанут отображаться на экране. Видимые части изображения будут ограничены линиями обрыва выбранного типа и придвинуты друг к другу так, чтобы расстояние между ними равнялось значению, заданному в поле **Зазор**. Длина линий обрыва определяется системой автоматически по габаритам изображения в виде.

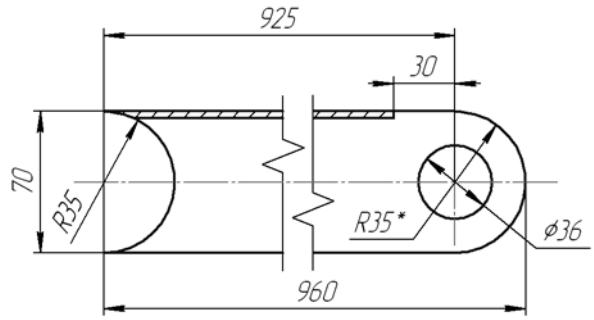


Рис. 3.6.16. Пример разрыва изображения

В контекстом меню вида с разрывом в Дереве чертежа становятся доступны команды, позволяющие управлять разрывом: **Параметры разрыва...** и **Показать разрывы**. Они представлены в таблице 3.6.7.

Табл. 3.6.7. Команды управления разрывом

Название команды	Описание
Параметры разрыва...	Позволяет настроить разрыв (разрывы) изображения в виде. После вызова команды на Панели свойств появляются те же элементы управления, что и при создании разрыва. Вы можете изменить параметры любого из разрывов вида или удалить любой разрыв.
Показать разрывы	Позволяет управлять изображением в виде: включать и выключать отображение разрывов*. Вид может отображаться либо полностью — без всех разрывов, либо со всеми разрывами, которые в нем созданы. Отключить какой-либо один из разрывов невозможно.

* Вызов этой команды равносилен включению (или выключению) опции **Показать разрывы** на Панели свойств при создании или редактировании разрывов.

3.6.5.8.2. Направление сдвига при разрыве

Направление сдвига — линия, вдоль которой сдвигаются друг к другу видимые части изображения при создании разрыва вида. На рисунке 3.6.17 показаны система координат вида, границы разрыва и направление сдвига. В данном случае угол между осью X и направлением сдвига равен нулю.

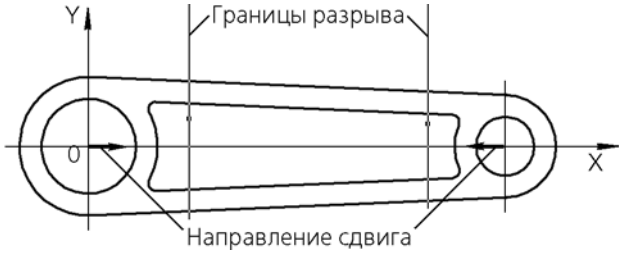


Рис. 3.6.17. Направление сдвига

Обратите внимание на то, что направления сдвига одного и того же вида могут быть только параллельны или перпендикулярны друг другу. Например, в виде создан разрыв, направление сдвига которого расположено под углом 30° к оси X. Впоследствии в этом виде можно будет создать разрывы, направления сдвига которых располагаются либо под таким же углом, либо под углом 120° к оси X.

3.6.5.8.3. Амплитуда

Амплитуда — отклонение линии с изломом или волнистой от средней линии (рис. 3.6.18).

Рис. 3.6.18. Амплитуда: а) линии с изломом,
б) волнистой линии (на рисунке также показана средняя линия)

Значение амплитуды для линии с изломом равно значению, заданному поле **Амплитуда, max**.

Значение амплитуды для волнистой линии задается в поле **Амплитуда,%** в процентах от **длины разрыва**.

Длина разрыва — расстояние между максимально удаленными друг от друга крайними видимыми точками, измеренное перпендикулярно направлению сдвига (рис. 3.6.19).

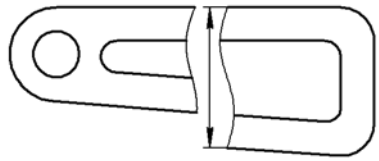


Рис. 3.6.19. Длина разрыва

Значение, введенное в поле **Амплитуда, max**, для волнистой линии задает наибольшую допустимую амплитуду. Если расчетное значение амплитуды, выраженное в миллиметрах, превысит максимальное, то для отрисовки линии будет использоваться уже не расчетная, а установленная максимальная величина.

3.6.5.8.4. Особенности работы с разрывами изображений

1. Если в окне чертежа включено отображение сетки, то она не отображается между границами разрыва. Привязка по сетке между границами разрыва невозможна.
2. Все размеры, обозначения, надписи и таблицы, имеющиеся в виде с разрывом, остаются видны, даже если они находились (полностью или частично) между границами разрыва при его настройке.
3. Осевые линии и обозначения центра, полученные с помощью команд **Осевая линия по двум точкам**, **Автоосевая** (см. раздел 3.3.7.15 на с. 1132 и 3.3.7.16 на с. 1133) и **Обозначение центра** (см. раздел 3.3.7.14 на с. 1131), не прерываются. Если же указанные объекты создавались в документе с помощью команды **Отрезок** (см. раздел 3.2.4.1 на с. 977), то они будут разорваны так же, как и остальные геометрические объекты.
4. При добавлении новых объектов в вид с разрывом линии разрыва не перестраиваются автоматически. Для их перерисовки с учетом новых габаритов изображения следует вызвать команду **Обновить изображение**.

5. Разрыв изображения является принадлежностью вида чертежа. В виде хранится информация о положении линий разрыва относительно системы координат этого вида, но не относительно находящихся в виде объектов. Поэтому при любом перемещении объектов внутри вида линии разрыва остаются на прежних местах. При необходимости вы можете отредактировать разрыв с помощью команды **Параметры разрыва...** (см. табл. 3.6.7 на с. 1287). Если требуется изменить положение объектов вместе с разрывом, измените положение вида (см. раздел 3.6.5.7 на с. 1283).

3.6.6. Слои

Если вам приходилось создавать на кульмане чертежи или схемы с большим количеством элементов (линий, размеров, обозначений и т.д.), то вы наверняка знакомы с применением калек для компоновки подобных конструкторских документов. В этом случае конструктор размещает различные блоки графической информации как бы на разных логических (в смысле выделения этого блока как отдельной единицы) и физических (в смысле размещения блока на отдельном бумажном носителе) уровнях.

При использовании такого разбиения заметно упрощается решение компоновочных задач, редактирование отдельных элементов изображения. На каждом этапе разработки документа (чертежа) используются только те блоки информации, которые необходимы в данный момент.

Реализация такого способа работы в КОМПАС-3D возможна при использовании слоев. В каждом виде чертежа (см. раздел 3.6.4 на с. 1267), а также во фрагменте возможно создание до 2 147 483 647 слоев.

Явное разбиение фрагмента или вида чертежа на слои не является обязательным для пользователя. При создании нового фрагмента или вида чертежа в нем автоматически формируется слой с номером 0, в котором можно сразу начинать работу.

Создание новых слоев и управление слоями производятся в **Менеджере документа**. Он подробно описан в разделе 3.6.6.2 на с. 1291.

3.6.6.1. Состояния слоев

Состояние слоя определяется значениями следующих свойств:

- **активность** — управляет доступностью объектов слоя для редактирования и имеет два значения:
  - **активный** — все объекты слоя доступны для выполнения операций редактирования и удаления; активные слои можно сравнить с кальками, в которые не вносится ничего нового, а производятся лишь исправления ранее созданных объектов и перемещения самих калек на кульмане;
  - **фоновый** — объекты слоя недоступны для редактирования и удаления; если включена привязка к объектам фоновых слоев (см. раздел 3.1.1.2 на с. 939), то к объектам фоновых слоев можно осуществить привязку; фоновые слои подобны калькам, закрепленным для базирования по ним новых элементов чертежа или схемы;
- **видимость** — управляет отображением объектов слоя на экране и имеет два значения:
  - **видимый** — объекты слоя отображаются на экране, при этом активные слои показываются выбранными для них цветами, а фоновые — установленным стилем;
  - **погашенный** — объекты слоя не отображаются на экране вне зависимости от того, активный он или фоновый; таким образом, погашенный слой полностью недоступен для любых операций; Образно говоря, вы можете снять ненужные сейчас кальки с кульмана;
- **печать** — управляет возможностью вывода объектов слоя на печать и имеет значения:
  - **разрешить печать**;
  - **запретить печать**.

Стиль (тип линии, ее толщина и цвет), которым отображаются объекты фоновых слоев, можно задать в диалоге настройки отрисовки слоев (см. раздел 9.1.7.9 на с. 1955). Цвет, которым отображаются объекты активного слоя, устанавливается для каждого слоя в **Менеджере документа** (см. раздел 3.6.6.5 на с. 1299).

Среди всех слоев вида или фрагмента один — и только один — имеет статус **текущий**.

Именно в текущий слой текущего вида записываются вновь создаваемые объекты.

Текущим можно сделать любой слой. При этом он автоматически становится видимым и активным. Пока слой является текущим, эти значения изменить нельзя (т.е. текущий слой невозможно ни погасить, ни сделать фоновым). В то же время печать текущего слоя может быть запрещена. Значение свойства **печать** не меняется при присвоении или снятии статуса **текущего** слоя.

Объекты текущего слоя отрисовываются на экране реальными стилями линий, точек и штриховок, которые назначены в диалогах настройки системы. Можно сказать, что текущий слой — это та калька, которая находится поверх всех остальных и на которой в данный момент вычерчиваются объекты.

После того как статус **текущий** присваивается другому слою, состояние слоя, который был текущим ранее, восстанавливается. Например, в какой-то момент работы над чертежом Слой 1 был текущим. Слой 2 в это время был фоновым и видимым. Затем Слой 2 сделали текущим, в результате чего он стал активным. После завершения редактирования Слоя 2 текущим вновь был сделан Слой 1. Слой 2 при этом снова стал фоновым.

В зависимости от настройки системы (см. раздел 9.1.5.2 на с. 1944) погашенные слои могут выводиться на бумагу или не выводиться.

3.6.6.2. Менеджер документа

Менеджер документа предназначен для работы с объектами, составляющими структуру документа: листами, видами и слоями. Основные действия, выполняемые с помощью **Менеджера документа**:

- изменение свойств листов, видов и слоев,
- создание листов и слоев,
- удаление листов, видов и слоев,
- выбор текущего вида и слоя,
- группирование слоев,
- копирование слоев между видами.

Менеджер документа может быть вызван в текстовом документе и спецификации. В нем можно просмотреть и сменить используемые в документе оформления основных и дополнительных листов (для спецификаций — стиль основных листов спецификации). Для дополнительных листов возможно также выполнение следующих действий: добавление, удаление, изменение формата, кратности и ориентации.

Чтобы открыть **Менеджер документа**, выполните одно из следующих действий:

- вызовите команду **Менеджер документа...** из меню **Сервис** или контекстного меню на свободном месте документа,
- вызовите команду **Вставка — Слой...**,
- нажмите кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная**,

- нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**,

- нажмите кнопку **Управление видами** на панели **Текущее состояние**.

На экране появляется диалог **Менеджер документа** (рис. 3.6.20).

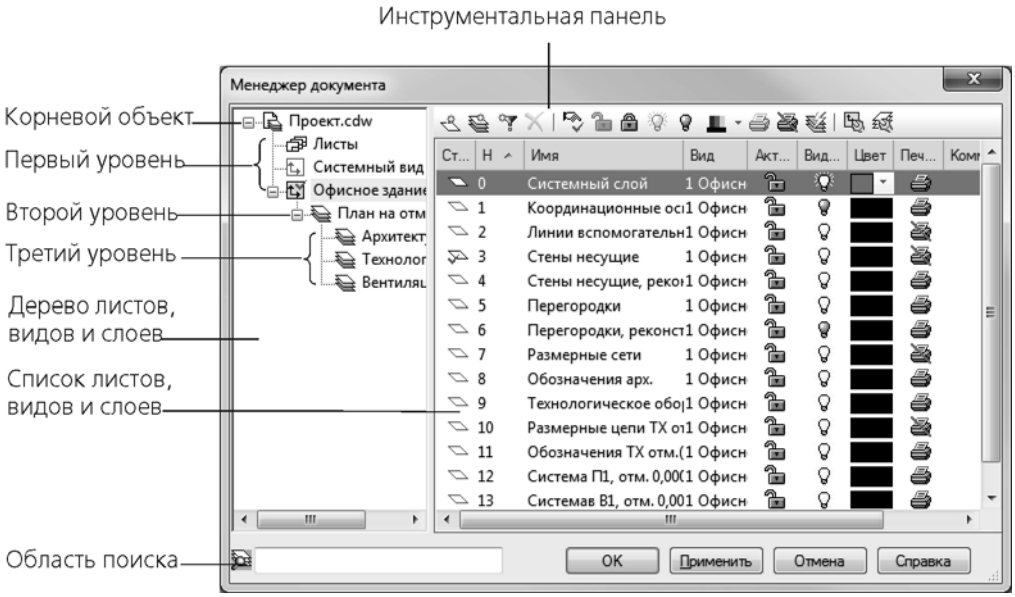


Рис. 3.6.20. **Менеджер документа**

Диалог **Менеджер документа** содержит области:

- Инструментальная панель (см. раздел 3.6.6.2.1),
- Дерево листов, видов и слоев (см. раздел 3.6.6.2.2),
- Список листов, видов и слоев (см. раздел 3.6.6.2.3),
- Область поиска — только для графических документов (см. раздел 3.6.6.2.4).

3.6.6.2.1. Инструментальная панель Менеджера документа

Инструментальная панель расположена в верхней части диалога **Менеджер документа**. Набор кнопок инструментальной панели определяется типом документа. Для графического документа набор кнопок зависит также от текущего элемента, выделенного в Дереве листов, видов и слоев. Элементы управления при работе с видами и слоями в графическом документе описаны в таблице 3.6.8.

Табл. 3.6.8. Инструментальная панель **Менеджера документа** при работе с видами и слоями

	Кнопка	Позволяет
	Создать слой	Создать новый слой. Команда недоступна в следующих случаях: ▼ выделено несколько объектов; ▼ текущим объектом является **Документ**, фильтр или группа, расположенная на первом уровне; ▼ текущим является объект **Списка листов, видов и слоев**.

Табл. 3.6.8. Инструментальная панель **Менеджера документа** при работе с видами и слоями

	Кнопка	Позволяет
	Создать группу	Создать группу слоев. Доступна, если в документе действует режим группирования слоев*.
	Создать группу свойств	Создать группу свойств. Доступна, если в документе действует режим группирования свойств слоев*.
	Создать фильтр	Создать новый фильтр слоев. Доступна, если в документе действует режим группирования слоев*.
	Удалить	Удалить объект или выделенные объекты. При попытке удалить вид на экране появляется диалог, в котором перечислены удаляемые виды, а также виды, которые затрагивает операция удаления. При попытке удалить непустой слой выдается предупреждающее сообщение о том, что слой содержит объекты. Вы можете подтвердить удаление вида (слоя) или отказаться от удаления.
	Сделать текущим	Сделать выделенный слой или вид текущим.
	Активный	Сделать слой или вид, выделенные слои или все слои группы активными, то есть доступными для изменения.
	Фоновый	Сделать слой или вид, выделенные слои или все слои группы фоновыми, то есть недоступными для изменения.
	Видимый	Сделать слой или вид, выделенные слои или все слои группы видимыми.
	Погашенный	Сделать слой или вид, выделенные слои или все слои группы невидимыми.
	Цвет	Задать цвет для отображения слоя или группы. После задания цвета на кнопке появится горизонтальная полоска текущего цвета.
	Разрешить печать	Разрешить вывод выделенных слоев на печать. Команда недоступна, если для всех выделенных объектов печать слоев уже разрешена.
	Запретить печать	Запретить вывод выделенных слоев на печать. Команда недоступна, если для всех выделенных объектов печать слоев уже запрещена.
	Включить все	Сделать все погашенные и фоновые слои вида, выделенного в Дереве листов, видов и слоев, (или все виды текущего чертежа) активными и видимыми. Команда недоступна, если среди выделенных объектов нет фоновых или погашенных.

Табл. 3.6.8. Инструментальная панель **Менеджера документа** при работе с видами и слоями

	Кнопка	Позволяет
	Настройка видов	Вызвать диалог настройки параметров отображения видов текущего документа.
	Настройка слоев	Вызвать диалог настройки параметров отображения слоев текущего документа.

* Режим группирования слоев выбирается при настройке группирования, см. раздел 9.2.6.3 на с. 2015.

Элементы управления при работе с листами графического документа, спецификацией и текстовым документом описаны в таблице 3.6.9.

Табл. 3.6.9. Инструментальная панель **Менеджера документа**

	Кнопка	Позволяет
	Создать лист	▼ В чертеже — создать новый лист. Доступна, если текущим объектом является **Листы**. ▼ В спецификации — создать новый дополнительный лист. Доступна, если текущим объектом является **Дополнительные листы в начале/конце документа**.
	Создать раздел	Создать новый раздел в текстовом документе. Доступна в текстовом документе.
	Формат	Задать формат текущего листа или раздела. Доступна, если текущим является лист или раздел, а для спецификации — дополнительный лист. После нажатия кнопки на экране появляется диалог **Формат листа**. Описание элементов диалога приведено в разделе 9.1.12.3.1 на с. 1994.
	Оформление	Задать библиотеку оформлений и стиль оформления из этой библиотеки. Доступна, если текущим объектом является лист (лист документа, дополнительный лист) или раздел. После нажатия кнопки на экране появляется диалог **Оформление**. Описание элементов диалога приведено в разделе 9.2.4.2.2 на с. 2002.

Табл. 3.6.9. Инструментальная панель **Менеджера документа**

	Кнопка	Позволяет
	Переместить вверх/вниз	Изменить порядок следования дополнительных листов в начале или в конце спецификации. Порядок следования дополнительных листов определяется порядком расположения их оформлений в списках диалога. При нажатии кнопки дополнительный лист перемещается на одну позицию вверх или вниз. Кнопка доступна, если лист не является первым или последним среди листов в разделе Дерева **Дополнительные листы в начале/конце документа**.
	Удалить	Удалить лист графического документа, раздел в текстовом документе или дополнительный лист спецификации. При работе со спецификацией кнопка недоступна, если текущим является лист, входящий в раздел Дерева **Листы документа**. Во всех остальных случаях кнопка доступна. При указании объекта из него удаляются все листы.
	Настройка спецификации	Вызвать диалог настройки текущей спецификации.
	Параметры...	Вызвать диалог выбора стиля текущей спецификации.

3.6.6.2.2. Дерево листов, видов и слоев

Дерево листов, видов и слоев находится в левой части диалога **Менеджер документа**.

Корневым объектом Дерева является **Документ**:

- фрагмент или чертеж,
- текстовый документ,
- спецификация.

Название корневого объекта совпадает с именем файла. Подчиненными **Документу** объектами первого уровня могут являться:

- листы (для чертежа), дополнительные листы и листы документа (для текстового документа и спецификации),
- виды (для чертежа может быть несколько, для фрагмента — только один):
  - пустой вид,
  - вид, содержащий объекты,
- группы слоев (для чертежа и фрагмента),
- группы свойств слоев (для чертежа и фрагмента),
- фильтры (для чертежа и фрагмента).

Для видов подчиненными объектами в Дереве могут являться:

- группы слоев,

- группы свойств слоев,
- фильтры,
- вставки видов.

Для групп подчиненными объектами в Дереве могут являться группы следующих уровней. Количество уровней не ограничено.

Листы, фильтры и вставки видов не имеют подчиненных объектов.

Объект, который выделен в Дереве листов, видов и слоев, считается **текущим**.

Положение фильтров и групп в Дереве может быть изменено. Для этого используется механизм Drag&Drop. При перемещении группы на новое место она удаляется с прежнего места. Чтобы поместить группу в новое место, не удаляя ее с прежнего (т.е. скопировать группу), перед началом перемещения нажмите и удерживайте нажатой клавишу *<Ctrl>*. При копировании групп копируются также входящие в них слои (подробнее см. раздел 3.6.6.6 на с. 1300).

При попытке поместить объект в недопустимое место вместо курсора отображается предупреждающий значок.

3.6.6.2.3. Список листов, видов и слоев

Список листов, видов и слоев находится в правой части диалога **Менеджер документа**. Он содержит имена объектов, входящих в состав текущего элемента Дерева. Если в состав группы входят и слои, и группы, то в Списке листов, видов и слоев показываются слои только этой группы. Слои, включенные в подчиненные группы, не отображаются. Чтобы отобразить их, следует сделать текущей нужную группу.

В полях Списка листов, видов и слоев в виде пиктограмм отображаются значения свойств:

- **Статус**:
  - пустой вид,
  - вид, содержащий объекты,
- **Активность**:
  - активный слой или вид,
  - фоновый слой или вид,
- **Видимость**:
  - видимый слой или вид,
  - погашенный слой или вид.
- **Печать**:
  - печать слоя разрешена,
  - печать слоя запрещена.

Текущий слой или вид дополнительно отмечается красной «галочкой» в поле **Статус**.

Пиктограмма пустого слоя отличается от пиктограммы слоя, содержащего объекты, цветом контура: в первом случае он серый, во втором синий.

Список листов, видов и слоев позволяет не только просматривать свойства объектов, но и изменять их. Щелчок мыши по значению свойства в полях **Статус**, **Активность**, **Видимость**, **Печать** изменяет его на противоположное. Щелчок в поле **Номер** или **Имя** позволяет изменить значение этого поля. Изменить наименование объекта можно также, вызвав команду **Переименовать** из его контекстного меню. Щелчок в поле **Цвет** вызывает панель, в которой можно выбрать цвет для слоя или вида.

Нельзя переименовать слой, переданный из модели. Имена таких слоев начинаются с префикса «с». Подробнее о передаче слоев из модели рассказано в разделе 3.7.3.11 на с. 1349.

Невозможно задать свойство *Фоновый* или *Погашенный* для слоя или вида, имеющего статус *Текущий*.

Объекты, расположенные в Списке, могут быть отсортированы по любому из столбцов. Чтобы выбрать столбец для сортировки, щелкните по его названию. Рядом с названием появится треугольник. Он показывает направление сортировки. Если вершина треугольника направлена вниз, то сортировка списка производится по убыванию значений в этом столбце, а если вверх — то по возрастанию.

В Списке листов, видов и слоев отображаются также виды, которые вставлены в текущий чертеж из других чертежей, и слои этих видов. Особенности работы с этими объектами описаны в разделе 3.8.1.7.2 на с. 1364.

3.6.6.2.4. Область поиска

Поле **Область поиска** находится ниже Дерева листов, видов и слоев в Менеджере графического документа. Это поле позволяет выполнить упрощенную фильтрацию слоев по полям **Номер** и **Имя**.

Фильтр применяется к элементам объекта, который является текущим в Дереве листов, видов и слоев — документа, вида, группы. Чтобы начать поиск, следует ввести в поле строку текста. При этом можно использовать маски. В масках знак «*» заменяет любое количество любых символов. Знак «?» заменяет один любой символ. В Списке листов, видов и слоев будут показаны объекты, у которых номера и имена слоев совпадают с заданной строкой. Содержание области поиска не сохраняется в документе.

3.6.6.3. Создание нового слоя

Чтобы создать новый слой в текущем виде чертежа или во фрагменте, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Вставка — Слой** или нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**. На экране появится диалог **Менеджер документа**.
2. В Дереве листов, видов и слоев выделите объект (вид, группу свойств или группу слоев) для добавления нового слоя и нажмите кнопку **Создать слой** на инструментальной панели **Менеджера документа**.

В Списке листов, видов и слоев появится новый слой. В поле имени слоя будет находиться текстовый курсор. Вы можете изменить умолчательное имя. Ввод имени не является обязательным, однако понятные имена слоев, особенно если их достаточно много, значительно облегчают работу с документом. Для удобства работы полезно также ввести комментарий к слою.

По умолчанию новому слою присваивается первый свободный номер. При необходимости можно изменить его.

3. Чтобы установить цвет отрисовки слоя в активном состоянии, нажмите кнопку **Цвет** на инструментальной панели **Менеджера документа**. Цвет слоя можно также выбрать из раскрывающегося списка в колонке **Цвет**.

   Обратите внимание на то, что после создания нового слоя текущим остается тот же слой, что и перед этим. Если требуется, чтобы текущим был новый слой, нажмите кнопку **Сделать текущим** или щелкните мышью в ячейке **Статус**. На пиктограмме слоя появится красная «галочка», показывающая, что слой является текущим.

4. После ввода всех параметров нового слоя нажмите кнопку **OK** Менеджера документа.

3.6.6.4. Переключение между слоями

Вы можете сделать нужный слой текущим, а также настроить состояние других слоев с помощью **Менеджера документа** (см. раздел 3.6.6.2 на с. 1291).

Однако существуют более быстрые способы выбора нового текущего слоя.

▼ Выберите или введите с клавиатуры номер или название (это зависит от настройки, см. раздел 9.1.7.9 на с. 1955) нужного слоя в поле **Текущий слой** на панели **Текущее состояние** (рис. 3.6.21), и он станет текущим. Слой, выделенный в списке, подсвечивается в окне документа. Значки перед номером или названием слоя показывают его текущее состояние и цвет.

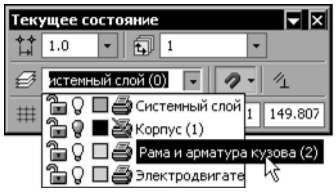


Рис. 3.6.21. Выбор текущего слоя

Поле **Текущий слой** присутствует на Панели, если она расположена горизонтально.

▼ Если нужный слой включен, т.е. является активным и видимым, можно переключиться на него следующим образом.

1. Выделите любой объект, лежащий на нужном слое.
2. Вызовите контекстное меню и выберите из него команду **Переключиться на слой объекта**. Слой, в котором находится выделенный объект, станет текущим.

   Слой, который был текущим ранее, вернется в свое прежнее состояние.

Команда **Переключиться на слой объекта** недоступна, если выделен «многослойный» объект (макроэлемент, группа, вставка вида или фрагмента) или если выделенный объект уже находится в текущем слое.

3.6.6.5. Изменение состояния и параметров слоя

Чтобы изменить параметры и/или состояние существующего слоя, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Вставка — Слой** или нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**. На экране появится диалог **Менеджер документа**.
2. Выделите в Дереве листов, видов и слоев объект (вид, группу свойств или группу слоев), содержащий слой, параметры которого требуется изменить. В Списке листов, видов и слоев появятся все слои выделенного объекта.
3. Выберите среди них нужный слой.

Если имя или номер слоя известны, для выбора слоя можно воспользоваться Областью поиска, расположенной в левом нижнем углу Менеджера документа.

4. Задайте состояние выделенного слоя с помощью кнопок инструментальной панели Менеджера документа:

- **Сделать текущим**,

- **Активный**,

- **Фоновый**,

- **Видимый**,

- **Погашенный**,

- **Печать разрешена**,

- **Печать запрещена**.

Вы можете одинаковым образом изменить состояния сразу нескольких слоев. Для этого выделите их, затем нажмите нужную кнопку на инструментальной панели Менеджера документа или вызовите команду контекстного меню.

Чтобы сделать активными и видимыми все слои вида (фрагмента), нажмите кнопку **Включить все** на инструментальной панели Менеджера документа.

Состояния слоев можно изменять также, щелкая на пиктограммах в полях Списка листов, видов и слоев.

5. При необходимости вы можете изменить параметры слоя: номер, имя слоя, цвет в активном состоянии, комментарий.

Нельзя переименовать слой, переданный из модели. Имена таких слоев начинаются с префикса «с». Подробнее о передаче слоев из модели рассказано в разделе 3.7.3.11 на с. 1349.

6. После завершения редактирования состояния и параметров слоя нажмите кнопку **OK** Менеджера документа.

   Для быстрого изменения состояния сразу нескольких или всех слоев удобно использовать наборы слоев (см. раздел 3.6.6.9.1 на с. 1302).

Иногда бывает удобно изменять состояние слоев с помощью значков, отображающих свойства **Активность**, **Видимость** и **Печать** в списке слоев на панели **Текущее состояние** (рис. 3.6.21).
Щелчок на значке изменяет значение свойства слоя на противоположное.

Не забывайте, что активность и видимость текущего слоя изменить невозможно.

3.6.6.6. Копирование слоев между видами

Вы можете копировать слои между видами чертежа. При копировании содержимое исходных слоев игнорируется, т.е. в результате копирования новые слои получаются пустыми.

Чтобы скопировать слои, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Вставка — Слой** или нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**. На экране появится диалог **Менеджер документа**.
2. Выделите в Дереве листов, видов и слоев объект (вид, группу свойств или группу слоев), содержащий исходные слои, т.е. слои, которые нужно скопировать. В Списке листов, видов и слоев появятся все слои выделенного объекта.
3. Выделите слои, которые нужно скопировать, и «перетащите» их мышью на пиктограмму вида, в котором должны находиться слои-копии. Если слои-копии требуется добавить также в группу, принадлежащую виду, «перетаскивайте» исходные слои сразу на пиктограмму группы.

   Вы можете также копировать между видами группы слоев и группы свойств слоев вместе с содержащимися в них слоями. Для этого «перетаскивайте» группы в Дереве листов, видов и слоев мышью, удерживая нажатой кнопку *<Ctrl>*.
4. Для сохранения изменений закройте Менеджер документа, нажав кнопку **OK**.

Если копирование слоя или группы в указанное место возможно, то при «перетаскивании» рядом с курсором показывается значок «плюса», а если нет — то вместо курсора отображается предупреждающий значок. Например, группу нельзя скопировать саму в себя или в родительскую группу, а слой — в содержащий его вид.

При копировании производится контроль номеров слоев. Если в виде, куда копируются слои, есть слои с такими же номерами, как у копируемых, на экране появляется диалог-предупреждение о совпадении номеров слоев (рис. 3.6.22). Для продолжения работы необходимо выбрать один из вариантов действий.

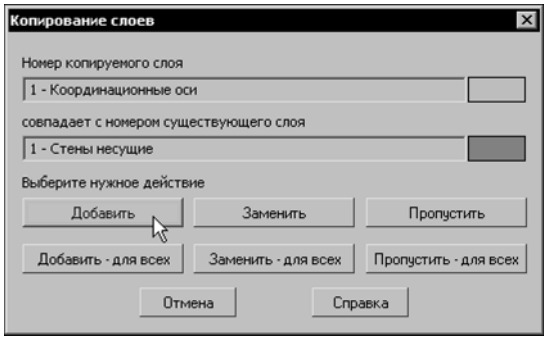


Рис. 3.6.22. Предупреждение о совпадении номеров слоев

Наличие в виде двух и более системных слоев (слоев с нулевыми номерами) не допускается. Поэтому при копировании системного слоя из одного вида в другой варианты **Добавить** и **Добавить — для всех** недоступны.

3.6.6.7. Выделение слоя

Чтобы выделить слой вызовите команду **Выделить — Слой**. На экране появится подменю, команды которого описаны в таблице 3.6.10.

Табл. 3.6.10. Команды выделения слоев

Команда	Описание
Указанием	Позволяет выделить слой (или несколько слоев), указав лежащий на нем объект.
Выбором	Позволяет выделить слой, указав его название. После вызова команды на экране появляется диалог с перечнем слоев, имеющихся в текущем фрагменте или виде чертежа. Укажите в списке нужные слои и нажмите кнопку **OK**.

3.6.6.8. Удаление слоя

Вы можете удалить слой из документа. Для этого выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Вставка — Слой** или нажмите кнопку **Управление слоями** на панели **Текущее состояние**. На экране появится диалог **Менеджер документа**.
2. Выделите в Дереве листов, видов и слоев объект (вид, группу свойств или группу слоев), содержащий слой, который требуется удалить.
3. В Списке листов, видов и слоев появятся все слои выделенного объекта. Выберите среди них нужный слой.

Если имя или номер слоя известны, для выбора слоя можно воспользоваться Областью поиска, расположенной в левом нижнем углу Менеджера документа.

4. Нажмите кнопку **Удалить** на инструментальной панели Менеджера документа.

Удаление текущего и системного слоев невозможно.

Если удаляемый слой содержит объекты, на экране появляется сообщение об этом.

5. Подтвердите удаление.
6. Закройте Менеджер документа, нажав кнопку **OK**.

3.6.6.9. Управление слоями в графическом документе

Если документ содержит большое количество слоев, то ручная настройка каждого из них для работы с той или иной группой объектов неэффективна. Гораздо более рационально и удобно в этих случаях использовать **наборы слоев**. С их помощью возможно оперативное изменение видимости, активности, возможности печати и цвета одновременно у нескольких (или всех) слоев документа.

Создание наборов слоев и операции с ними производятся в Менеджере документа.

3.6.6.9.1. Наборы слоев

Существуют статические наборы слоев — **Группы слоев** и **Группы свойств слоев** и динамические — **Фильтры**. Использование в документе того или иного набора слоев зависит от настройки (см. раздел 9.2.6.3 на с. 2015).

Группа слоев

Использование групп слоев позволяет одновременно изменять свойства нескольких слоев одинаковым образом. Например, можно сделать все слои группы погашенными.

В группу могут входить слои фрагмента, слои одного или нескольких видов чертежа. Один слой может входить в состав нескольких групп. При изменении активности, видимости, возможности печати или цвета группы это свойство аналогичным образом изменяется у всех слоев, которые входят в нее. При включении слоя в группу в ней показываются фактические свойства этого слоя. Свойства слоя, который включен в группу, могут быть изменены как в составе группы, так и индивидуально. Если свойства изменены вне данной группы, то эти изменения будут показаны при просмотре состава группы.

Добавление слоя в документ не приводит к автоматическому добавлению этого слоя в какую-либо группу. Создание слоя в группе добавляет слой в документ. В другие группы созданный слой автоматически не добавляется.

При удалении слоя из группы он не удаляется из документа. При удалении слоя из документа он автоматически удаляется из группы (групп).

Группы слоев являются именованными объектами. По умолчанию при создании группы ей присваивается имя, состоящее из слова «Группа» и порядкового номера. Это имя может быть изменено.

Группы слоев сохраняются в документе.

Группа свойств слоев

Группа свойств слоев представляет собой заранее подготовленный **набор настроек** для включенных в нее слоев.

Один слой может быть включен в несколько групп. Значения одного и того же свойства у одного и того же слоя в разных группах могут быть различными. Значения одного и того же свойства у разных слоев в одной группе также могут быть различными.

В результате применения группы свойства включенных в нее слоев принимают значения, заданные в этой группе.

Рассмотрим пример использования групп свойств слоев. Пусть для Вида 1 поэтажного чертежа созданы следующие группы свойств слоев.

Офисное здание (Вид 1)

- *План на отм. 0,000* (Группа 1)
  - *Архитектурные решения* (Группа 1-1)
  - *Технологическое оборудование* (Группа 1-2)
  - *Вентиляция и аспирация* (Группа 1-3)
- *План на отм. 3.300* (Группа 2)
  - *Архитектурные решения* (Группа 2-1)
  - *Технологическое оборудование* (Группа 2-2)
  - *Вентиляция и аспирация* (Группа 2-3)

Каждая из групп содержит все слои Вида 1.

Группа 1-2 *Технологическое оборудование*, предназначенная для работы с изображениями технологического оборудования, расположенного на отметке 0.000, настроена следующим образом:

- слои, содержащие архитектурные конструкции, — фоновые,
- слои, содержащие изображение элементов системы вентиляции и аспирации, — погашенные,
- слои, содержащие технологическое оборудование, — активные, один из них — текущий,
- слои, содержащие объекты на отметке 3.300, — погашенные.

После применения Группы 1-2 свойства слоев Вида 1 изменятся в соответствии с настройками этой группы:

- слои с элементами системы вентиляции и аспирации, а также все слои с объектами на отметке 3.300 погаснут, т.е. не будут видны,
- слои с изображениями архитектурных конструкций станут фоновыми, т.е. будут видимыми, но недоступными для редактирования,
- слои с изображениями технологического оборудования станут активными, т.е. доступными для редактирования,
- один из слоев с технологическим оборудованием станет текущим — в него будут добавляться вновь создаваемые объекты.

Группа 1-1 настроена так, чтобы слои, содержащие изображения архитектурных конструкций, были активными, а остальные слои — погашенными, если они не требуются при работе с этими конструкциями, или фоновыми, если они должны быть видны.

Аналогичным образом настроены остальные группы свойств слоев.

Таким образом, использование групп свойств позволяет оперативно изменять отображение и возможность редактирования объектов графического документа для выполнения текущих задач, применяя заранее созданные наборы настроек.

Свойства слоев станут соответствовать настройкам только после того, как группа свойств будет сделана текущей (см. раздел *Группа свойств слоев* на с. 1308).

Поскольку группа свойств слоев является набором настроек, фактическое состояние слоев, которые включены в нее, в группе не отображается.

Добавление слоя в документ не приводит к автоматическому добавлению этого слоя в группу. Создание слоя в группе добавляет слой в документ. В другие группы созданный слой автоматически не добавляется.

Удаление слоя из группы не приводит к удалению слоя из документа. При удалении слоя из документа он автоматически удаляется из группы (групп).

По умолчанию при создании группы ей присваивается имя, состоящее из слов «Группа свойств» и порядкового номера. Это имя может быть изменено.

Группы свойств слоев сохраняются в документе.

Фильтр слоев

С помощью фильтров можно создавать динамические группы слоев, свойства которых соответствуют условиям фильтрации. Например, можно выбрать только те слои, которым присвоен фиолетовый цвет, или слои, названия которых начинаются с буквы «с». Состав динамической группы изменяется при изменении свойств слоев графического документа. Например, при создании нового слоя, свойства которого соответствуют условиям фильтрации, этот слой автоматически будет показан в составе фильтра. Фильтры могут быть преобразованы в группы слоев (см. раздел *Преобразование фильтра в группу* на с. 1307).

Фильтры являются именованными объектами. По умолчанию при создании фильтра ему присваивается имя, состоящее из слова «Фильтр» и порядкового номера. Это имя может быть изменено.

Фильтры сохраняются в документе.

3.6.6.9.2. Операции с наборами слоев

Создание групп

Чтобы создать группу, следует выбрать ее родительский объект в Дереве листов, видов и слоев и нажать кнопку **Создать группу** или **Создать группу свойств**. Доступность этих элементов управления определяется настройкой группирования слоев в документе (см. раздел 9.2.6.3 на с. 2015).

Пиктограмма новой группы появится в составе своего родительского объекта. В поле названия группы будет находиться текстовый курсор. Вы можете изменить умолчательное

имя группы. После нажатия клавиши *<Enter>* или щелчка мышью вне названия группы она будет зафиксирована.

- Если наследование состава родительского объекта включено (см. раздел 9.2.6.3 на с. 2015), то в новой группе будут присутствовать слои. В противном случае создается пустая группа.
- Если в родительском объекте были выделены какие-либо слои, новая группа будет содержать эти слои. При этом не имеет значения, включено или выключено наследование состава.

Чтобы поместить или добавить в группу слои, выделите в Дереве листов, видов и слоев вид, фильтр или ранее созданную группу.

В Списке листов, видов и слоев будут показаны слои, составляющие выделенный объект.

Вы можете ограничить перечень слоев выбранного объекта, используя Область поиска (см. раздел 3.6.6.2.4 на с. 1297).

«Перетащите» нужные слои на значок созданной группы, воспользовавшись стандартным механизмом Drag&Drop Windows. При этом слои с прежнего места не удаляются.

При попытке поместить объект в недопустимое место рядом с курсором появится предупреждающий значок.

Вы можете переместить сразу несколько выделенных объектов. Чтобы выделить последовательно расположенные объекты, выделите первый из них, нажмите *<Shift>* и, не отпуская эту клавишу, выделите последний объект. Все слои между первым и последним будут выделены. Чтобы выделить произвольно расположенные объекты, нажмите *<Ctrl>*. Удерживая эту клавишу, щелкайте по названиям слоев. Описанные способы выделения можно комбинировать.

Если создана группа свойств слоев, задайте для каждого слоя свойства, которые будут назначены ему после применения группы. Используйте для этого кнопки инструментальной панели (см. табл. 3.6.8 на с. 1292) и поля Списка листов, видов и слоев.

Чтобы изменить название существующей группы, можно использовать стандартные способы Windows:

- щелкнуть по названию группы,
- выделить название и нажать функциональную клавишу *<F2>*,
- вызвать из контекстного меню команду **Переименовать**.

В поле названия появится текстовый курсор, позволяющий редактировать его.

Чтобы удалить группу, следует выделить ее в Дереве листов, видов и слоев и нажать кнопку **Удалить**.

Создание фильтров

Чтобы создать фильтр слоев документа или его вида, следует выбрать его родительский объект в Дереве листов, видов и слоев и нажать кнопку **Создать фильтр**. Эта кнопка доступна, если в текущем документе действует режим группирования слоев (см.

раздел 9.2.6.3 на с. 2015).

Выбор родительского объекта для фильтра определяет состав фильтруемых объектов. Если фильтр создается на уровне видов (второй уровень), фильтрация будет применена к слоям всего документа. Если фильтр расположить внутри вида (третий уровень), то он будет применен только к слоям этого вида.

Создание фильтра в группе невозможно.

После нажатия кнопки **Создать фильтр** на экране появится диалог **Фильтр слоев** (рис. 3.6.23). Элементы управления этого диалога позволяют настраивать фильтр. В поле **Название фильтра** находится текстовый курсор. Вы можете изменить умолчательное имя фильтра. По умолчанию создаваемому фильтру присваивается имя, состоящее из слова «Фильтр» и порядкового номера.

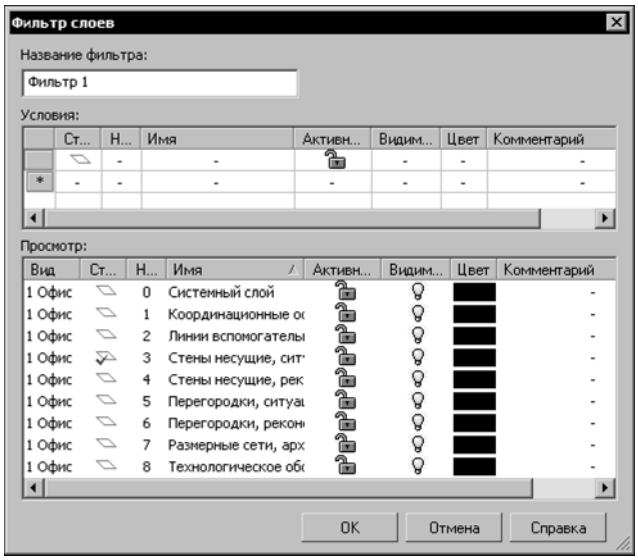


Рис. 3.6.23. Диалог создания фильтра слоев

Каждая строка таблицы **Условия** является условием фильтрации слоев. Поля **Статус**, **Активность**, **Видимость**, **Цвет** содержат раскрывающиеся списки. Конкретные условия фильтрации следует выбирать из этих списков. В полях **Номер**, **Имя** и **Комментарий** условия необходимо вводить с клавиатуры. При этом можно использовать маски. В масках знак «*» заменяет любое количество любых символов. Знак «?» заменяет один любой символ. Чтобы завершить ввод в поле, следует нажать *<Enter>* или щелкнуть мышью вне этого поля.

При задании условий вы можете использовать команды контекстного меню. Команда **Очистить ячейку** позволяет удалить значение в текущем поле условия. Команда **Удалить строку** позволяет удалить условие целиком. Команда **Копировать строку** позволяет создать копию текущей строки.

Условий фильтрации может быть несколько. После формирования условия автоматически создается строка для создания следующего условия. Если фильтр состоит из нескольких условий, то они складываются. Например, если поле **Статус** одного условия

содержит значение «непустой слой», а другого — «пустой», то в фильтре будут показаны и пустые слои, и слои, содержащие объекты.

Таблица **Просмотр** содержит список слоев, свойства которых удовлетворяют условиям фильтрации. Пока не сформировано ни одного условия, в списке отображаются все слои родительского объекта фильтра. Список динамически изменяется при изменении условий фильтра.

Чтобы завершить настройку фильтра, следует нажать кнопку **OK**. Диалог будет закрыт. Значок фильтра появится в Дереве листов, видов и слоев. Чтобы закрыть диалог создания фильтра, отказавшись от сделанных изменений, нажмите кнопку **Отмена**.

Название фильтра может быть изменено аналогично названию группы (см. с. 1290).

Чтобы удалить фильтр, следует выделить его в Дереве листов, видов и слоев и нажать кнопку **Удалить**.

Преобразование фильтра в группу

Если в документе действует режим группирования слоев, то в группы слоев могут быть преобразованы произвольно выбранные фильтры.

Чтобы превратить какой-либо фильтр в группу, активизируйте этот фильтр и вызовите из его контекстного меню команду **Преобразовать фильтр в группу**. Значок и название объекта изменятся: названием станет слово «Группа», к нему добавится порядковый номер в списке групп.

При смене режима группирования слоев на режим группирования свойств слоев все фильтры автоматически преобразуются в группы свойств слоев. Имена получившихся объектов при этом не изменятся, то есть будут состоять из слова «Фильтр» с прежним порядковым номером.

Обратное преобразование, т.е. превращение группы в фильтр, невозможно никакими способами.

3.6.6.9.3. Использование наборов для задания свойств слоев

Группа слоев

Использование группы слоев позволяет одновременно задать активность, видимость, возможность печати или цвет слоев, которые входят в эту группу, одинаковым образом. При активизации группы в Дереве листов, видов и слоев ее состав показывается в Списке листов, видов и слоев. Содержание полей **Списка** будет отображать фактическое текущее состояние слоев, входящих в группу. Свойства слоев могут быть различными. Используя кнопки инструментальной панели, задайте состояние видимости, активности, возможности печати и цвет для группы.

Обратите внимание на то, что изменить активность и видимость текущего слоя невозможно.

В группе слоев может не быть ни одного текущего слоя. Максимальное число текущих слоев равно числу видов, которым принадлежат слои, входящие в группу. Например, если группа содержит слои из Вида 1 и из Вида 2, то в ней может быть два текущих слоя.

Таким образом, группа слоев, подчиненная виду, а также любая группа слоев фрагмента может содержать только один текущий слой.

Чтобы сделанные настройки группы вступили в силу, нажмите кнопку **Применить**. При этом **Менеджер документа** останется на экране. Если нажать кнопку **OK**, то настройки будут применены к слоям группы, а **Менеджер документа** закроется. Чтобы закрыть этот диалог, не применяя выполненные настройки, следует нажать кнопку **Отмена**.

Фильтр

Использование фильтров сходно с использованием группы слоев. При выделении фильтра в **Дереве** слои, свойства которых соответствуют настройкам фильтрации, появятся в Списке листов, видов и слоев. Используя кнопки инструментальной панели, вы можете задать активность, видимость, возможность печати, цвет одновременно всем отфильтрованным элементам. Используя элементы управления в полях Списка листов, видов и слоев, вы можете изменить свойства слоя индивидуально.

Если свойства одного или нескольких отфильтрованных слоев будут изменены таким образом, что слои перестанут соответствовать условиям фильтрации, то они удалятся из фильтра.

Группа свойств слоев

Использование группы свойств слоев позволяет задать каждому слою, входящему в группу, индивидуальный набор свойств. Сразу после создания группы свойств слоев значения в полях Списка листов, видов и слоев отображают фактическое состояние слоев. Используя кнопки инструментальной панели или изменяя значения свойств слоя непосредственно в полях Списка листов, видов и слоев, задайте состояние видимости, активности, возможность печати и цвет для каждого слоя группы. Чтобы задать одинаковый набор свойств нескольким слоям, следует выделить их в **Списке** и воспользоваться кнопками инструментальной панели.

Обратите внимание на то, что изменить свойства текущего слоя невозможно.

В группе свойств слоев может быть либо один текущий слой, либо ни одного.

В последующем при выделении группы в Дереве набор свойств, назначенных слоям этой группы, будет показан в Списке листов, видов и слоев. Фактическое состояние слоев, включенных в группу, не отображается.

Чтобы сделанные настройки элементов группы вступили в силу, выделите группу свойств и слоев и нажмите кнопку **Сделать текущим**. На пиктограмме группы появится «галочка». Затем нажмите кнопку **Применить**. При этом Менеджер документа останется на экране. Если нажать кнопку **OK**, то настройки будут применены к слоям группы, а Менеджер документа закроется. Чтобы закрыть этот диалог, не применяя выполненные настройки, следует нажать кнопку **Отмена**.

3.6.7. Технические требования в чертеже

3.6.7.1. Ввод технических требований в чертеже

Чтобы перейти к вводу текста технических требований, вызовите в чертеже команду **Вставка — Технические требования — Ввод**. На экране появляется окно режима работы с техническими требованиями. Приемы работы в нем описаны в разделе 3.6.7.1.1 на с. 1309.

Выполните необходимые действия и выйдите из режима. По умолчанию технические требования отображаются над основной надписью чертежа.

О редактировании и удалении технических требований см. раздел 3.6.7.4 на с. 1312.

3.6.7.1.1. Режим работы с техническими требованиями

Окно режима работы с техническими требованиями служит для ввода, редактирования и форматирования их текста. Окно появляется на экране после вызова команды **Вставка — Технические требования — Ввод**.

Окно имеет заголовок «*Имя файла —> Технические требования*».

В окне отображаются технические требования, если они заданы в документе. Также показана пунктирная рамка, обозначающая границы страницы технических требований на листе. По умолчанию в чертеже границы установлены по ширине основной надписи. Об изменении границ см. раздел 3.6.7.2 на с. 1310.

В данном режиме доступны все возможности ввода, редактирования и форматирования текста (см. раздел 4.1.2 на с. 1416).

Использование команды **Вставить текстовый шаблон** на вкладке **Вставка** Панели свойств (см. раздел 4.1.2.11.6 на с. 1435) позволяет ускорить создание технических требований, исключив повторный ввод часто применяющихся пунктов.

При помощи команд **Сохранить блок** и **Загрузить блок** на вкладке **Вставка** Панели свойств можно сохранять или вставлять в текст типовые технические требования — блоки текста из текстовых файлов (**.txt*) или текстовых документов КОМПАС-3D (**.kdw*). Об использовании блоков текста см. раздел 4.1.2.10 на с. 1429.

При помощи команды **Правописание** на вкладке **Формат** Панели свойств можно выполнять проверку текста на разных языках.

Введенные технические требования передаются в документ после сохранения изменений, сделанных в окне.

Меню **Файл** содержит специальные команды сохранения и закрытия, представленные в таблице 3.6.11.

Табл. 3.6.11. Специальные команды меню **Файл** в окне режима работы с техническими требованиями

Команда	Описание
Закрыть — Документ	Позволяет закрыть документ, которому принадлежат редактируемые технические требования. Окно технических требований также закрывается.

Табл. 3.6.11. Специальные команды меню **Файл** в окне режима работы с техническими требованиями

Команда	Описание
Закрыть — Технические требования	Позволяет закрыть окно редактируемых технических требований. Окно документа, которому они принадлежат, остается открытым.
Сохранить — В документ	Позволяет записать технические требования в содержащий их документ. Запись документа на диск не производится.
Сохранить — С документом в файл	Позволяет записать технические требования в содержащий их документ, а сам документ — на диск. После выполнения команды активным остается окно технических требований.
Сохранить как — Текстовый документ	Позволяет записать текст технических требований в отдельном файле текстового документа КОМПАС-3D (**.kdw*). После вызова команды на экране появляется диалог, в котором требуется задать имя файла для записи.
Сохранить как — С документом в файл	Позволяет записать документ, содержащий редактируемые технические требования, под другим именем или в другую папку. После выполнения команды активным становится окно технических требований вновь записанного документа.

Чтобы закрыть окно работы с техническими требованиями, можно также щелкнуть мышью по значку режима редактирования в окне документа.

3.6.7.2. Размещение технических требований на чертеже

Войти в режим ручного размещения технических требований на чертежа можно двумя способами:

- вызвав команду **Вставка — Технические требования — Размещение**,
- вызвав команду **Ручное размещение тех. требований** из их контекстного меню.

Указанные команды доступны только в том случае, если создан текст технических требований (см. раздел 3.6.1.4 на с. 1256).

В режиме ручного размещения вокруг текста технических требований отображается рамка с точками в углах (см. рис. 3.6.24).

Чтобы переместить технические требования в другое место, поместите курсор внутрь рамки (он изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку), нажмите левую кнопку мыши и передвигайте мышь, удерживая кнопку нажатой. Технические требования будут перемещаться вслед за курсором. После того как нужное положение будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

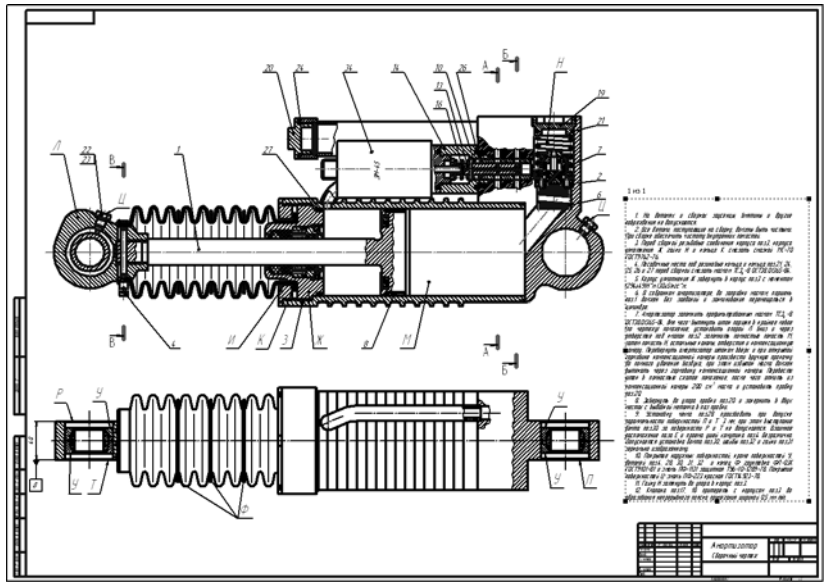


Рис. 3.6.24. Режим размещения технических требований

«Перетаскивая» мышью характерные точки, расположенные на сторонах и в углах рамки, вы можете изменить размер страницы технических требований.

Возможно также точное задание размещения и размеров страницы технических требований. Для этого, находясь в режиме ручного размещения технических требований, вызовите из контекстного меню команду **Позиционировать...**.

На экране появится диалог позиционирования текущей страницы технических требований. В нем можно задать расстояния от левой и нижней сторон формата (внешней рамки чертежа) до сторон рамки технических требований.

3.6.7.3. Разбивка технических требований на страницы

Текст технических требований автоматически размещается над основной надписью первого или последнего (в зависимости от настройки, см. раздел 9.2.6.19.6 на с. 2089) листа. Если там не умещается весь текст, то выполняется автоматическая разбивка технических требований на страницы и размещение их со сдвигом влево.

В том случае, если текст технических требований выходит за пределы формата, следует установить больший формат чертежа (см. раздел 3.6.2.1 на с. 1257). Если же технические требования достаточно объемные (например, для больших сборочных единиц) и состоят из десятка и более страниц, целесообразно оформить их на отдельном листе в виде текстового документа (о создании текстовых документов см. раздел 4.1.4 на с. 1460).

При необходимости вы можете принудительно разбить технические требования на страницы и по отдельности разместить их на поле чертежа.

Для этого войдите в режим ручного размещения технических требований и уменьшите вертикальный размер рамки технических требований (см. раздел 3.6.7.2). Вокруг той ча-

сти технических требований, которая не уместилась в рамке (на первой странице), будет создана новая рамка (вторая страница).

Вторая и последующие страницы технических требований автоматически размещаются на свободном месте листа в соответствии со стандартными правилами.

Пример разбиения технических требований на две страницы показан на рис. 3.6.25.

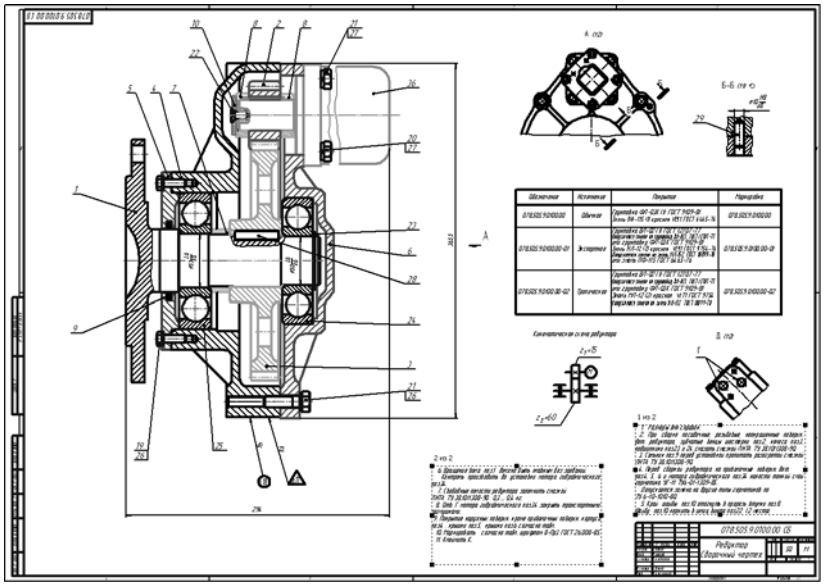


Рис. 3.6.25. Разбиение технических требований на страницы

Можно выполнить и обратную операцию. Если растянуть исходную рамку до нужных размеров, то весь текст вновь разместится в ней, а дополнительные рамки удалятся.

Чтобы восстановить умолчательные размеры и положение страниц технических требований, вызовите из их контекстного меню команду **Авторазмещение технических требований**. Если чертеж многолистовой, то умолчательное расположение технических требований зависит от настройки их параметров (см. раздел 9.2.6.19.6 на с. 2089).

3.6.7.4. Редактирование и удаление технических требований

Войти в режим редактирования текста технических требований можно тремя способами:

- дважды щелкнув левой кнопкой мыши на технических требованиях,
- вызвав команду **Редактировать тех. требования** из их контекстного меню,
- вызвав команду **Вставка — Технические требования — Ввод**.

Для удаления технических требований из чертежа также существует три способа:

- вызов команды **Редактор — Удалить — Технические требования**,
- вызов команды **Удалить тех. требования** из их контекстного меню,
- удаление текста технических требований в режиме их редактирования.

3.6.8. Разбиение чертежа на зоны

Включение и настройка разбиения текущего чертежа на зоны производится в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Разбиение на зоны** (см. раздел 9.2.6.19.4 на с. 2087).

Настройка параметров разбиения на зоны хранится в самом чертеже и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

Если вы используете одни и те же параметры разбиения на зоны во всех чертежах, то выполнение соответствующей настройки в каждом чертеже нерационально. В этом случае можно сделать так, чтобы все новые чертежи сразу создавались с требуемой настройкой разбиения на зоны.

Для этого используется диалог, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Разбиение на зоны**.

Эта настройка распространяется только на документы, созданные после ее выполнения. Чертежи, существовавшие до выполнения настройки, не изменяются.

3.7. Ассоциативные виды

3.7.1. Общие сведения об ассоциативных видах

Ассоциативные виды формируются в обычном чертеже КОМПАС-3D. Чертеж, содержащий ассоциативные виды, называется ассоциативным чертежом.

Доступно создание следующих видов:

- стандартный вид (спереди, сзади, сверху, снизу, справа, слева),
- произвольный вид (вид произвольной модели в произвольной ориентации),
- проекционный вид (вид по направлению, указанному относительно другого вида),
- вид по стрелке,
- разрез/сечение (простой, ступенчатый, ломаный),
- выносной элемент,
- местный вид,
- местный разрез.

Команды создания ассоциативных видов сгруппированы в меню **Вставка — Вид с модели** и **Вставка — Вспомогательный вид**, а кнопки для вызова команд — на панели **Виды** (рис. 3.7.1).

Рис. 3.7.1. Панель **Виды**

Стандартные и проекционные виды автоматически строятся в проекционной связи.

Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде. Пока ассоциативный вид сохраняет связь с моделью, редактирование геометрических объектов, составляющих проекцию модели, невозможно. При необходимости связь между видом и моделью может быть разрушена.

Для любого вида можно указать, какие объекты модели не требуется отображать в нем. Это могут быть тела, поверхности, кривые, точки, а также созданные в модели элементы оформления (условные изображения резьбы, размеры, обозначения). Кроме того, возможно отключение отображения в виде выбранного компонента (т.е. всех его объектов).

Для разреза/сечения имеется возможность назначить «неразрезаемые» компоненты изделия (детали или подсборки).

Имеется возможность синхронизировать данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, массу и др.) с данными из файла модели, технические требования в чертеже — с техническими требованиями в файле модели.

Один чертеж может содержать несколько ассоциативных видов, в том числе видов, изображающих разные модели.

Если модель содержит исполнения, то при создании ассоциативного вида вы можете выбрать нужное исполнение. Сведения о переменных данных исполнений приводятся в та-

блице исполнений (см. раздел 2.13.5.1).

Если в чертеж добавляется ассоциативный вид зеркального исполнения, то могут быть автоматически созданы надписи этого вида и вида исходного исполнения. О создании надписей подробно рассказано в разделе 3.7.3.12.

Если модель содержит слои, группы слоев и фильтры, то при создании ассоциативного вида их можно передать в чертеж (см. раздел 3.7.3.11 на с. 1349).

Для удобства управления видами рекомендуется использовать Дерево чертежа (см. раздел 3.7.1.1).

В любом ассоциативном виде можно создать один или несколько разрывов изображения (см. раздел 3.6.5.8 на с. 1285).

Команды создания вида по стрелке, разреза/сечения и выносного элемента запускаются автоматически после создания в чертеже соответствующих объектов оформления: стрелки взгляда, линии разреза/сечения, выносного элемента. Возможен также запуск этих команд вручную.

Надписи видов по стрелке, разреза/сечения и выносного элемента автоматически связываются со «своими» объектами оформления, благодаря чему они всегда соответствуют друг другу (см. раздел 3.6.4.6 на с. 1273).

Чертежу, содержащему ассоциативные виды трехмерной модели, автоматически присваивается атрибут, в котором содержатся сведения о массе модели (рис. 3.7.2).

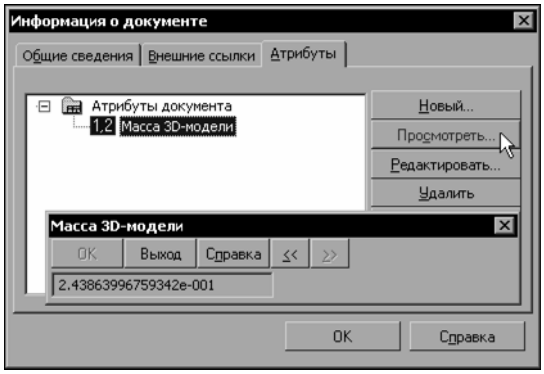


Рис. 3.7.2. Просмотр сведений о модели, изображенной в чертеже

Если чертеж содержит изображения нескольких моделей, то в атрибут заносятся сведения о той модели, данные о которой отображаются в основной надписи этого чертежа.

Ассоциативные виды модели с компонентами или многотельной детали могут отображаться некорректно, если компоненты или тела пересекаются. Некорректность проявляется в отсутствии видимых или присутствии невидимых линий. Чтобы исправить указанные ошибки, рекомендуется отредактировать модель, устранив пересечение компонентов или тел. Это можно сделать одним из трех способов:

- модифицировать компоненты или тела, удалив «лишний» материал,
- изменить положение компонентов или тел так, чтобы они не пересекались,
- объединить пересекающиеся компоненты или тела.

Ошибки в ассоциативных видах могут возникать также из-за самопересечений тел детали. Для исправления изображения необходимо отредактировать деталь так, чтобы самопересечений тел не было.

3.7.1.1. Ассоциативные виды в Дереве чертежа

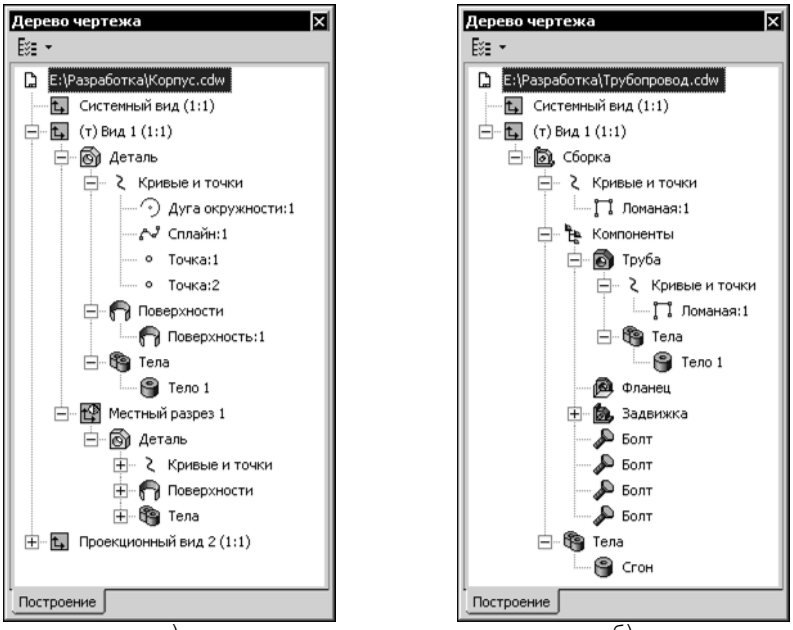
Ассоциативный вид автоматически появляется в Дереве чертежа сразу после того, как он создан в чертеже. Название присваивается видам также автоматически. Оно содержит имя вида и его масштаб. Например, «Системный вид(1:1)», «Проекционный вид 4(2:1)», «Разрез Б-Б(1:1)» и т.д.

О работе с Деревом чертежа подробно рассказано в разделе 3.6.4.5 на с. 1271.

Подчиненными объектами ассоциативного вида являются модель, изображение которой содержится в этом виде, и местные разрезы, если они есть в виде (рис. 3.7.3, а).

Объекты, составляющие модель, сгруппированы в разделы: *Тела*, *Поверхности*, *Кривые и точки, Компоненты* (рис. 3.7.3).

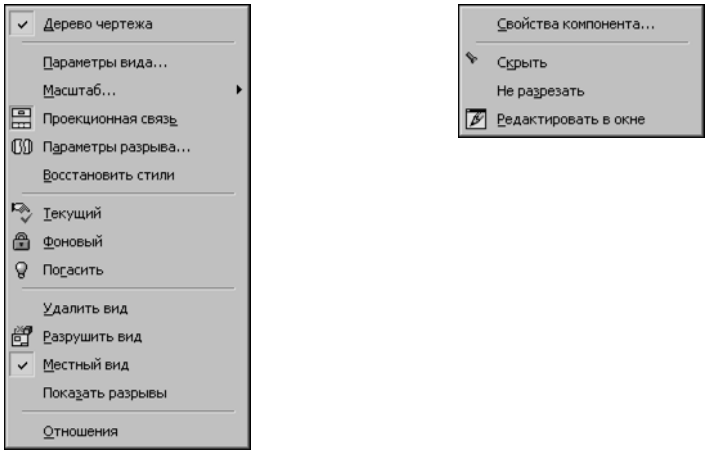
Объекты модели, которые не участвуют в формировании ее изображения в чертеже — эскизы, вспомогательные оси и плоскости, ЛСК и т.п. — не отображаются в Дереве чертежа.



а) б)

Рис. 3.7.3. Дерево чертежа с ассоциативными видами:
а) детали, б) сборки

Контекстное меню объектов Дерева чертежа (рис. 3.7.4) позволяет просматривать отношения видов, а также назначать «неразрезаемые» компоненты и переходить к редактированию трехмерных моделей, изображенных на ассоциативных видах.



а) б)

Рис. 3.7.4. Контекстные меню элементов Дерева чертежа:
а) контекстное меню вида, б) контекстное меню компонента

Обратите внимание на следующие особенности отображения объектов модели в Дереве чертежа.

- В разделе *Поверхности* отображаются **фактически присутствующие в модели** поверхности. Тип поверхности не указывается. В результате содержимое раздела *Поверхности* в Дереве чертежа может отличаться от содержимого аналогичного раздела в Дереве построения модели. Например, в модели имеются *Поверхность вращения:1*, *Линейчатая поверхность:1* и операция *Сшивка*, объединяющая их в одну поверхность. В Дереве чертежа этой модели будет присутствовать только одна поверхность с именем *Поверхность:1*. Если же при сшивке поверхностей было образовано тело, то Дерево чертежа вовсе не будет содержать раздел *Поверхности* (несмотря на то, что в Дереве построения модели он есть).
- Некоторые объекты — тела, поверхности, кривые или точки — могут быть скрыты при редактировании модели. По умолчанию такие объекты не отображаются в ассоциативных видах. В Дереве чертежа они видны, но их пиктограммы не отличаются от пиктограмм видимых объектов (в отличие от Дерева построения модели, где пиктограммы скрытых объектов имеют серый цвет). При необходимости вы можете включить отображение в видах скрытых объектов (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324).

3.7.1.2. Типовая последовательность действий при создании ассоциативного чертежа модели

1. Подготовительные действия (выполняются при необходимости).
   1.1. Создайте или откройте модель, ассоциативный чертеж которой вы собираетесь создать.
   1.2. Если какие-либо объекты — компоненты, тела, поверхности, кривые, точки — не должны показываться в чертеже, отключите их отображение в модели, используя команду **Скрыть**.
   1.3. Если в чертеж планируется передача размеров и обозначений из модели, проставьте их.
   1.4. Если в модели созданы слои, укажите те из них, которые будут переданы в чертеж (о слоях в модели см. раздел 2.15.14.2 на с. 918).
   1.5. Решите, какая ориентация модели наиболее подходит для главного вида. Если выбранное положение модели невозможно установить, используя стандартные ориентации, добавьте пользовательскую ориентацию (см. раздел 2.1.3.2 на с. 106), соответствующую нужному положению.
2. Создайте чертеж КОМПАС-3D.

   Если модель не очень сложная, для создания ее чертежа можно использовать команду построения стандартных видов (см. раздел 3.7.2.1 на с. 1328). Она позволяет сразу получить весь необходимый набор проекций, в том числе изометрическую.

   При создании сборочных чертежей, а также чертежей сложных деталей рекомендуется использовать команду построения произвольного вида (см. раздел 3.7.2.2 на с. 1329).

Для автоматического создания чертежа и произвольного вида текущей модели в нем воспользуйтесь командой **Создать новый чертеж из модели** в меню **Операции** при работе с моделью.

Если в модели имеются несохраненные изменения, то при создании ее ассоциативного вида на экране появляется запрос на сохранение модели. Нажмите кнопку **Да**, чтобы немедленно сохранить файл модели или кнопку **Нет**, чтобы отказаться от сохранения. В любом случае в ассоциативном виде создается изображение модели в ее текущем виде.

3. Создав в чертеже стандартные или произвольные виды, приступайте к построению на их основе проекционных видов, разрезов, сечений, выносных элементов, местных видов и местных разрезов (см. разделы 3.7.2.3 на с. 1329 — 3.7.2.8 на с. 1333).
4. Если необходимо, отредактируйте изображение в ассоциативных видах:
   - настройте отображение в видах объектов — тел, поверхностей, кривых, точек, а также элементов оформления — изображений резьбы, размеров и обозначений, имеющихся в модели (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324).
   - назначьте «неразрезаемые» компоненты (см. раздел 3.7.3.1 на с. 1336),
   - отключите отображение компонентов, которые не должны показываться на чертеже (см. раздел 3.7.3.2 на с. 1336).
5. Добавьте в чертеж необходимые объекты оформления: размеры, технологические обозначения, надписи и другие элементы (осевые линии, обозначения центра и т.п.) (см. раздел 3.3 на с. 1053). Перед тем как приступить к их созданию, рекомендуется включить ассоциативность и параметризацию при вводе всех объектов (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837). Благодаря этому размеры, технологические обозначения, осевые линии и другие объекты, введенные вручную, будут связаны с изображением модели и смогут «отслеживать» его изменения. Например, после изменения диаметра отверстия в детали в ассоциативном виде изменится диаметр окружности, изображающей это отверстие, а также значение размера, ассоциативно связанного с ней. Кроме того, при работе в параметрическом режиме автоматически накладываются связи и ограничения на такие объекты, как линия разреза/сечения, стрелка взгляда, обозначение выносного элемента. Благодаря этому, например, горизонтальная линия разреза, выровненная по центру окружности, изображающей отверстие, будет сохранять свою горизонтальность и следовать за окружностью при перемещении отверстия в модели.

   Кроме того, для удобства дальнейшей работы с чертежом рекомендуется создавать новые слои (о слоях в графическом документе см. раздел 3.6.6 на с. 1289) для расположения объектов разных типов.
6. Скомпонуйте виды на листе чертежа (см. раздел 3.6.5.7 на с. 1283). Если необходимо, отключите проекционные связи между видами (например, это может потребоваться для расположения вида по стрелке в произвольном месте листа).

3.7.1.3. Настройка ассоциативных видов

Существуют четыре группы настроек ассоциативных видов:

- **параметры** (см. раздел 3.7.1.3.1),
- **линии** (см. раздел 3.7.1.3.2),
- **объекты и элементы оформления** (см. раздел 3.7.1.3.3),
- **надпись** (см. раздел 3.7.1.3.4).

Настройки доступны для всех ассоциативных видов, кроме **Местного вида** и **Местного разреза**. Для вида **Выносной элемент** недоступна настройка объектов и элементов оформления. Настройки этих видов совпадают с соответствующими настройками их опорных видов.

Для линий, объектов и элементов оформления возможна умолчательная настройка (см. раздел 9.2.6.19.1 на с. 2080).

3.7.1.3.1. Параметры

После вызова команды построения ассоциативного вида на вкладке **Параметры** Панели свойств появляются элементы, позволяющие настроить вид. Те элементы, которые являются общими для простых и ассоциативных видов, представлены в таблице 3.6.3 на с. 1270. Специальные элементы вкладки **Параметры** — характерные для ассоциативных видов — представлены в таблице 3.7.1.

Табл. 3.7.1. Элементы управления параметрами ассоциативных видов

	Элемент	Описание
	Файл-источник	Поле содержит полное имя файла — источника модели, выбранной для изображения в чертеже. Чтобы указать другой файл-источник, введите его имя в данное поле или воспользуйтесь кнопкой **Выбрать другую модель** справа от поля. После нажатия кнопки на экране появляется диалог открытия файла. Укажите в диалоге нужную модель. Если данная модель содержит исполнения и дополнительные номера, то в диалоге отображаются списки, позволяющие выбрать нужное исполнение и дополнительный номер. После завершения выбора файла-источника его полное имя появляется в поле **Файл-источник**. Только для **Стандартных** и **Произвольного** видов.
	Исполнение	Список позволяет выбрать исполнение модели, для которой создается ассоциативный вид. Геометрия вида будет соответствовать выбранному исполнению. Список присутствует на Панели свойств, если выбранная для создания вида модель содержит исполнения. Обозначения исполнений, как зависимых, так и независимых, располагаются на одном уровне иерархии списка. Только для **Стандартных** и **Произвольного** видов.

Табл. 3.7.1. Элементы управления параметрами ассоциативных видов

	Элемент	Описание
	Ориентация модели	Список позволяет выбрать ориентацию модели на главном (при построении стандартных видов) или произвольном виде. Список содержит названия всех ориентаций, имеющихся в файле — источнике модели (о создании пользовательских ориентаций — см. раздел 2.1.3.2 на с. 106). Только для **Стандартных** и **Произвольного** видов.
	Схема	Переключатель, позволяющий настроить схему стандартных видов модели. Только для **Стандартных** видов.
	Подобрать	Кнопка, позволяющая автоматически подобрать такой стандартный масштаб, при котором все виды полностью умещаются на чертеже. Только для **Стандартных** видов.
	Проекционная связь	Переключатель, управляющий проекционной связью между видами. Только для видов **По стрелке**, **Проекционного** и **Разреза/сечения**.
	Разнести	Переключатель, управляющий разнесением сборки. Он доступен, если файлом-источником является сборка с заданными параметрами разнесения компонентов (см. раздел 2.15.7 на с. 905). Только для видов **По стрелке**, **Произвольного**, **Проекционного** и **Разреза/сечения**.
	Развертка	Переключатель, управляющий отображением листового тела в развернутом виде. Он доступен, если файлом-источником является деталь, содержащая листовое тело и параметры развертки (см. раздел 2.4.7.2 на с. 309). Об изображении развертки в чертеже см. также раздел 2.4.7.4 на с. 314. Только для видов **По стрелке**, **Произвольного**, и **Проекционного**.
	Слои	Переключатель, управляющий передачей в чертеж слоев, групп слоев и фильтров, находящихся в модели. В чертеж передаются только слои со свойством **Проецировать в чертеж**, подробнее см. раздел 3.7.3.11 на с. 1349. Только для **Стандартных** видов, **Произвольного**, **Проекционного**, **По стрелке**, **Разреза/сечения**.
	Разрез/сечение	Группа переключателей, позволяющая выбрать тип изображения. Только для видов **Разрез/сечение** и **Местный разрез**.

Табл. 3.7.1. Элементы управления параметрами ассоциативных видов

	Элемент	Описание

3.7.1.3.2. Линии

После вызова команды построения ассоциативного вида на вкладке **Линии** Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие настроить отрисовку вида (рис. 3.7.5). Эти элементы представлены в таблице 3.7.2.

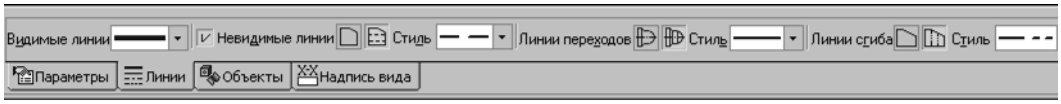


Рис. 3.7.5. Вкладка **Линии**

Табл. 3.7.2. Элементы управления отрисовкой ассоциативных видов

Элемент	Описание
Видимые линии	Список, позволяющий выбрать стиль* для отрисовки видимых линий проекции модели.
Невидимые линии	Опция, управляющая передачей в вид линий невидимого контура. Если эта опция выключена, то переключатель отрисовки невидимых линий недоступен. При включении опции система обращается к модели и формирует линии невидимого контура. Переключатель показа невидимых линий становится доступным, и вы можете включить отрисовку невидимых линий. Если во время настройки параметров вида было изменено состояние опции **Невидимые линии**, то после завершения настройки этот вид отображается перечеркнутым, т.е. требующим перестроения. В результате перестроения линии невидимого контура добавляются в вид (если опция **Невидимые линии** была включена) или удаляются из него (если опция была выключена). Рекомендуется отключать опцию **Невидимые линии** при построении ассоциативных видов сборок, содержащих более 1000 компонентов.
Переключатель отрисовки невидимых линий	Переключатель, управляющий отрисовкой невидимых линий проекции модели. При включенной отрисовке доступен список стилей линии. По умолчанию используется штриховая линия. Переключатель отрисовки невидимых линий доступен, если включена опция **Невидимые линии**.

Табл. 3.7.2. Элементы управления отрисовкой ассоциативных видов

	Элемент	Описание
	Переключатель отрисовки линий переходов	Переключатель, управляющий отрисовкой линий переходов. При включенной отрисовке доступен список стилей линии. По умолчанию используется сплошная тонкая линия.
	Переключатель отрисовки линий сгиба	Переключатель, управляющий отрисовкой линий сгиба. При включенной отрисовке доступен список стилей линии. По умолчанию используется пунктир 2. Для видов **По стрелке**, **Проекционного** и **Произвольного** переключатель **Линии сгиба** доступен, если при настройке параметров этого вида включена отрисовка развертки (см. табл. 3.7.1). Для **Разреза/сечения**, **Местного разреза** и **Выносного вида** переключатель **Линии сгиба** доступен, если при настройке параметров опорного вида включена отрисовка развертки.

* Подробнее о стилях линии см. раздел 3.2.1.1 на с. 963.

Невидимые линии хранятся в виде вне зависимости от того, включена их отрисовка или нет. Если отрисовка этих линий не потребуется, отключите опцию **Невидимые линии** — это уменьшит размер файла чертежа.

3.7.1.3.3. Объекты и элементы оформления

После вызова команды построения ассоциативного вида на вкладке **Объекты** Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие указать, какие объекты и элементы оформления, имеющиеся в модели, требуется отображать в этом виде (рис. 3.7.6).

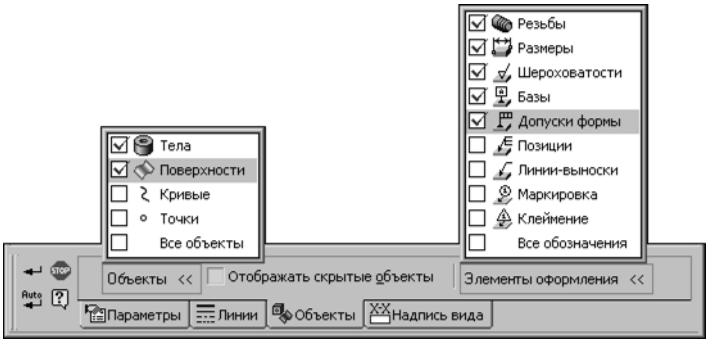


Рис. 3.7.6. Вкладка **Объекты**

- В списке **Объекты** включите опции, соответствующие тем типам объектов, которые должны передаваться в вид.

  Чтобы получить изображения не только видимых, но и скрытых объектов, включите также опцию **Отображать скрытые объекты**. При отключенной опции объекты, показ которых отключен в модели, не отображаются в ассоциативном виде.

  Действие опций распространяется на все объекты модели, включая объекты в компонентах.

Присоединительные и контрольные точки не передаются в чертеж.

- В списке **Элементы оформления** включите опции, соответствующие тем типам элементов оформления, которые должны передаваться в вид.

  Обратите внимание на то, что изображение резьбы в ассоциативном виде чертежа строится, если плоскость проекций этого вида строго параллельна или строго перпендикулярна оси поверхности, на которой построена резьба.

  Резьба, находящаяся на невидимом участке модели, отображается в ассоциативном виде, если в нем включен показ линий невидимого контура (см. табл. 3.7.2). Стиль, установленный для этих линий, используется также и для отрисовки изображения резьбы.

  Условия передачи в ассоциативные виды размеров и обозначений описаны в разделе 3.7.3.5.1 на с. 1338.

Объекты и элементы оформления, входящие в скрытые компоненты (см. раздел 3.7.3.2 на с. 1336), не отображаются вне зависимости от настройки, сделанной на вкладке **Объекты**.

Объекты модели, у которых свойство **Проецировать в чертеж** имеет значение **Запрещено**, отсутствуют в чертеже вне зависимости от настройки, сделанной на вкладке **Объекты**.

Настройка отображения объектов и элементов оформления недоступна для вида **Выносной элемент**. Объекты в нем показываются те же, что и в его опорном виде, а размеры и обозначения — те, для которых выполняются условия передачи.

3.7.1.3.4. Надпись

После вызова команды построения ассоциативного вида на вкладке **Надпись вида** Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие настроить надпись вида.

Надпись вида — это текстовый объект, входящий в состав вида. Надпись содержит ссылки на объект оформления, связанный с видом, и ссылки на параметры самого вида. Подробнее о надписи вида — см. раздел 3.6.4.6 на с. 1273.

Вкладка Панели свойств **Надпись вида** приведена на рис. 3.7.7, а описание элементов управления вкладки — в таблице 3.7.3.

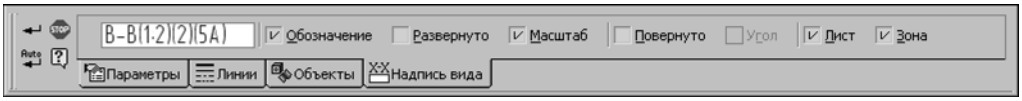


Рис. 3.7.7. Вкладка **Надпись вида**

Табл. 3.7.3. Элементы управления надписью вида

Элемент	Описание
Окно просмотра надписи вида	Справочное поле, содержащее текущую надпись вида.
Обозначение	Отключение этой опции исключает из надписи вида обозначение объекта оформления (например, *Б-Б*). Для последующего включения этого текста необходимо включить опцию **Обозначение**.
Развернуто	Если опция отключена, то значок «развернуто» не включается в надпись вида. Если опция включена, то значок включается: ▼ в надпись произвольного вида, проекционного вида или вида по стрелке, если в нем изображена развертка листового тела (т.е. на вкладке **Параметры** Панели свойств активен переключатель **Развертка**), ▼ в надпись вида, содержащего разрез/сечение или выносной элемент, если в его опорном виде изображена развертка листового тела.
Масштаб	Опция, управляющая включением в надпись вида его текущего масштаба.
Повернуто	Если опция отключена, то значок «повернуто» не включается в надпись вида. Если она включена, то значок включается в надпись вида, если угол поворота, заданный на вкладке **Параметры** Панели свойств, отличен от нуля*.
Угол	Опция, управляющая включением в надпись вида значения угла поворота. Опция **Угол** доступна, если включена опция **Повернуто**.
Лист	Опция, управляющая включением в надпись вида ссылки на номер листа чертежа, где располагается связанный с видом объект оформления. Опция **Лист** доступна, если включена опция **Обозначение**.

Табл. 3.7.3. Элементы управления надписью вида

Элемент	Описание
Зона	Опция, управляющая включением в надпись вида ссылки на обозначение зоны чертежа, где располагается связанный с видом объект оформления. Если опция включена, то обозначение зоны — при условии, что в чертеже включено разбиение на зоны — добавляется в надпись. Если опция отключена, то обозначение зоны не добавляется в надпись вида. Опция **Зона** доступна, если включена опция **Обозначение**.

* Если поворот вида обусловлен наличием проекционной связи с его опорным видом (на вкладке **Параметры** активен переключатель **Проекционная связь**), то значок «повернуто» не включается в надпись вида.

Если в чертеже имеются ассоциативные виды исполнений модели, одно из которых является зеркальным, то надписи этих видов содержат, кроме описанных выше элементов, ссылки на обозначения исполнений. Эти ссылки включаются в надписи автоматически. Подробнее см. раздел 3.7.3.12 на с. 1350.

3.7.2. Построение видов

Создание **Стандартных** и **Произвольного** видов доступно вне зависимости от того, есть уже в чертеже какие-либо ассоциативные виды или нет.

Создание всех остальных видов возможно только на основе уже существующих видов.

Виды, используемые при создании других видов, называются **опорными**. Так, например, для проекционного вида опорным является вид, относительно которого указано направление при построении этого проекционного вида, для разреза или сечения — вид, содержащий изображение линии разреза, и т.д.

По умолчанию вид имеет такую же настройку отрисовки (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323) и отображения объектов (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324), что и опорный вид.

Если вид имеет разрыв, то в созданном на его основе проекционном виде, виде по стрелке или разрезе/сечении может автоматически создаваться разрыв с такими же параметрами. Для этого необходимо, чтобы направление проецирования было перпендикулярно направлению сдвига изображения в опорном виде (см. раздел 3.6.5.8.2 на с. 1287).

С разрывами, полученными автоматически, можно выполнять действия, предусмотренные для разрывов, созданных при помощи команды **Разрыв вида** — управлять отображением в документе, редактировать, удалять и т.д. Работа с разрывами подробно описана в разделе 3.6.5.8 на с. 1285.

3.7.2.1. Стандартные виды

Чтобы построить стандартные виды модели, вызовите команду **Стандартные виды**.

В появившемся диалоге выберите файл-источник модели.

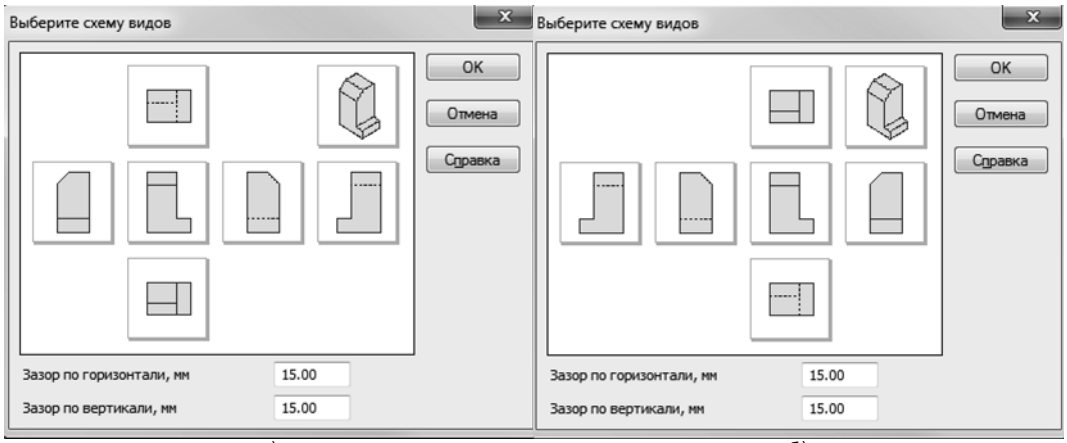
Если выбранная модель содержит исполнения, то в диалоге можно указать обозначение нужного исполнения. Геометрия вида будет соответствовать выбранному исполнению модели.

После выбора файла-источника в окне чертежа появится фантом габаритных прямоугольников видов.

По умолчанию система предлагает создание трех видов: главного вида, вида спереди и вида слева. Чтобы изменить набор стандартных видов выбранной модели, активизируйте переключатель **Схема видов** на вкладке **Параметры** Панели свойств.

На экране появится диалог выбора схемы видов (рис. 3.7.8). Взаимное расположение видов на схеме зависит от проекционного метода. Выбор проекционного метода выполняется при настройке параметров нового вида, см. раздел 9.2.6.19.1 на с. 2080.

Элементы управления диалога выбора схемы видов представлены в таблице 3.7.4.



а) б)

Рис. 3.7.8. Диалог выбора схемы видов:
а) проекционный метод – **Проекция по первому углу**,
б) проекционный метод – **Проекция по третьему углу**

Табл. 3.7.4. Диалог выбора схемы видов

Элемент	Описание
Схема видов	Схема стандартного расположения видов чертежа. Чтобы включить или отключить построение вида, щелкните по нему мышью. Отключение главного вида невозможно.
Зазор по горизонтали*	Горизонтальное расстояние между габаритными прямоугольниками видов (в миллиметрах). На этом расстоянии будут располагаться, например, главный вид и вид слева.

Табл. 3.7.4. Диалог выбора схемы видов

Элемент	Описание
Зазор по вертикали*	Вертикальное расстояние между габаритными прямоугольниками видов (в миллиметрах). На этом расстоянии будут располагаться, например, главный вид и вид сверху.

* Зазоры измеряются «по бумаге», без учета масштаба видов.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK** диалога.

Настройте параметры (см. табл. 3.6.3 на с. 1270 и табл. 3.7.1 на с. 1321) и отрисовку видов (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323).

Чтобы зафиксировать фантом, задайте точку привязки главного вида.

Если в модели имеются несохраненные изменения, то при создании ее ассоциативного вида на экране появляется запрос на сохранение модели. Нажмите кнопку **Да**, чтобы немедленно сохранить файл модели или кнопку **Нет**, чтобы отказаться от сохранения. В любом случае в ассоциативном виде создается изображение модели в ее текущем виде.

3.7.2.2. Произвольный вид

Чтобы построить произвольный вид с модели, вызовите команду **Произвольный вид**.

В появившемся диалоге выберите файл-источник модели.

Если выбранная модель содержит исполнения, то в диалоге можно указать обозначение нужного исполнения. Геометрия вида будет соответствовать выбранному исполнению модели.

После выбора файла-источника на экране появится фантом габаритного прямоугольника вида.

Настройте параметры вида (см. табл. 3.6.3 на с. 1270 и табл. 3.7.1 на с. 1321), отрисовку вида (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323) и набор передаваемых объектов (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324). При необходимости настройте надпись вида (см. раздел 3.7.1.3.4 на с. 1325).

Чтобы зафиксировать фантом, задайте точку привязки вида.

Если в модели имеются несохраненные изменения, то при создании ее ассоциативного вида на экране появляется запрос на сохранение модели. Нажмите кнопку **Да**, чтобы немедленно сохранить файл модели или кнопку **Нет**, чтобы отказаться от сохранения. В любом случае в ассоциативном виде создается изображение модели в ее текущем виде.

3.7.2.3. Проекционный вид

Чтобы построить вид модели, указав одно из ортогональных направлений относительно имеющегося вида, вызовите команду **Проекционный вид**.

Укажите опорный вид для создания проекционного вида. Затем перемещайте курсор в направлении, соответствующем виду, который требуется создать. На экране будет отображаться фантом габаритного прямоугольника вида.

Настройте параметры вида (табл. 3.6.3 на с. 1270 и табл. 3.7.1 на с. 1321), отрисовку вида (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323) и набор передаваемых объектов (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324). При необходимости настройте надпись вида (см. раздел 3.7.1.3.4 на с. 1325).

Чтобы зафиксировать фантом, задайте точку привязки вида.

Изображение модели в полученном проекционном виде зависит от выбранного проекционного метода, см. раздел 9.2.6.19.1 на с. 2080. Например, если выбран метод **По первому углу**, то для формирования вида слева курсор необходимо перемещать вправо относительно опорного вида, а если **По третьему углу**, то — влево.

При необходимости поверните вид другой стороной, для этого измените метод проецирования (см. раздел 9.2.6.19.1 на с. 2080).

3.7.2.4. Вид по стрелке

Для построения вида по стрелке требуется наличие в его опорном виде стрелки, показывающей направление взгляда. Если стрелки нет, создайте ее (см. раздел 3.3.7.9 на с. 1120).

Необходимым условием корректного построения вида по стрелке является расположение стрелки именно в его опорном виде. Поэтому при создании стрелки взгляда проследите, чтобы текущим был соответствующий вид (об управлении состоянием видов см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279).

Команда **Вид по стрелке** запускается автоматически после простановки в ассоциативном виде стрелки взгляда.

Если вы прервали выполнение автоматически запущенной команды, то, чтобы построить вид по стрелке, вызовите команду **Вид по стрелке** вручную и укажите стрелку взгляда.

На экране появится фантом габаритного прямоугольника вида по стрелке.

Настройте параметры вида (табл. 3.6.3 на с. 1270 и табл. 3.7.1 на с. 1321), его отрисовку (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323), набор передаваемых объектов (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324) и надпись вида (см. раздел 3.7.1.3.4 на с. 1325).

Чтобы зафиксировать фантом, задайте точку привязки вида.

3.7.2.5. Местный вид

Местный вид — изображение отдельного, ограниченного места поверхности модели. В КОМПАС-3D построение местного вида осуществляется путем усечения изображения в существующем — опорном — виде. Границей усечения может являться любой замкнутый контур (окружность, эллипс, замкнутая кривая Безье и т.п.).

Если в опорном виде нет замкнутого контура, создайте его (см. разделы 3.2.5, 3.2.6, 3.2.8, 3.2.9).

Необходимым условием корректного построения местного вида является расположение ограничивающего его контура именно в опорном виде. Поэтому при создании контура проследите, чтобы текущим был соответствующий вид (об управлении состоянием видов см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279).

Чтобы построить местный вид, вызовите команду **Местный вид**.

Укажите контур, ограничивающий местный вид. Содержимое опорного вида, находящееся вне пределов контура, перестанет отображаться на экране.

Переключение между полным и усеченным отображением вида осуществляется командой **Местный вид**, расположенной в контекстном меню вида в Дереве чертежа.

3.7.2.6. Выносной элемент

Для построения этого вида требуется наличие в его опорном виде обозначения выносного элемента. Если обозначения нет, создайте его (см. раздел 3.3.7.11 на с. 1125).

Необходимым условием корректного построения вида-выносного элемента является расположение обозначения выносного элемента именно в его опорном виде. Поэтому при создании обозначения проследите, чтобы текущим был соответствующий вид (об управлении состоянием видов см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279).

Команда **Выносной элемент** запускается автоматически после простановки в ассоциативном виде обозначения выносного элемента.

Если вы прервали выполнение автоматически запущенной команды, то, чтобы построить вид-выносной элемент, вызовите команду **Выносной элемент** вручную и укажите обозначение выносного элемента.

На экране появится фантом габаритного прямоугольника вида, содержащего выносной элемент.

Настройте параметры вида (табл. 3.6.3 на с. 1270 и табл. 3.7.1 на с. 1321), его отрисовку (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323) и надпись (см. раздел 3.7.1.3.4 на с. 1325).

Чтобы зафиксировать фантом, задайте точку привязки вида.

3.7.2.7. Разрез/сечение

Для построения этого вида требуется наличие в его опорном виде обозначения линии разреза. Если обозначения нет, создайте его (см. раздел 3.3.7.10 на с. 1122).

Необходимым условием корректного построения разреза/сечения является расположение обозначения линии разреза именно в его опорном виде. Поэтому при создании обозначения проследите, чтобы текущим был соответствующий вид (об управлении состоянием видов см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279).

Команда **Разрез/сечение** запускается автоматически после создания в ассоциативном виде линии разреза/сечения.

Если вы прервали выполнение автоматически запущенной команды, то, чтобы построить разрез или сечение, вызовите команду **Разрез/сечение** вручную и укажите линию разреза/сечения.

На экране появится фантом габаритного прямоугольника вида, содержащего разрез/сечение.

Настройте параметры вида (табл. 3.6.3 на с. 1270 и табл. 3.7.1 на с. 1321), его отрисовку (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323), набор передаваемых объектов (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324) и надпись вида (см. раздел 3.7.1.3.4 на с. 1325).

Чтобы настроить штриховку, активизируйте вкладку **Штриховка** Панели свойств.

При включенной опции **Параметры из модели** параметры штриховок автоматически берутся из тел и компонентов модели, по которой создан вид (вариант по умолчанию). В этом случае каждый компонент или тело может иметь собственные параметры штриховки. О задании параметров штриховок в модели см. раздел 2.14.6.6 на с. 874.

Если опция выключена, то становятся доступны элементы управления, которые позволяют настроить параметры штриховки вручную. После ввода параметров штриховка всех компонентов и тел становится одинаковой.

Об особенностях использования штриховки, заданной в модели, см. раздел 3.7.2.7.1 на с. 1332.

Группа переключателей **Штриховка сборки** позволяет выбрать способ штриховки соседних деталей — в одну сторону или с поворотом на 90°.

Об остальных элементах управления вкладки **Штриховка** см. табл. 3.2.7 на с. 1036.

Чтобы зафиксировать фантом, задайте точку привязки вида.

3.7.2.7.1. Особенности использования штриховки, заданной в модели

При создании ассоциативных видов, содержащих заданную в модели штриховку, необходимо учитывать следующее.

- Настройка использования параметров штриховки модели производится в командах **Разрез/сечение** или **Местный разрез** на вкладке **Штриховка** Панели свойств.
- Параметры штриховок компонентов и тел передаются из модели в чертеж однократно — при создании первого ассоциативного вида (вне зависимости от настроек вкладки **Штриховка**). Параметры сохраняются в чертеже и в дальнейшем могут использоваться для создания новых ассоциативных видов по данной модели. Это означает, что параметры штриховки для одного и того же компонента или тела будут одинаковыми на всех ассоциативных видах.
- При создании последующих ассоциативных видов по одной и той же модели в чертеж передаются параметры штриховок только для вновь созданных в ней компонентов и тел, у которых данные параметры в чертеже еще отсутствуют.
- Изменение параметров штриховки в модели не приводит к их автоматическому обновлению в видах при перестроении чертежа.

  Для синхронизации параметров модели и чертежа служит команда **Восстановить стили** (см. раздел 3.7.3.4 на с. 1338).

▼ Параметры штриховки можно изменить вручную в одном или нескольких ассоциативных видах. Для этого следует выделить штриховку (штриховки) и вызвать команду **Изменить стиль...** из контекстного меню или из меню **Сервис**.

После вызова команды на экране появляется диалог изменения стилей штриховок (рис. 3.7.9).

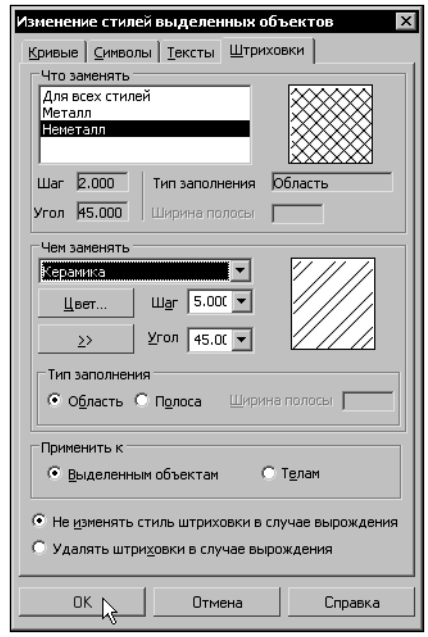


Рис. 3.7.9. Диалог замены стилей штриховок

На вкладке **Штриховки** выберите из списка **Что заменять** стили штриховки, которые требуется заменить, а из списка **Чем заменять** — имеющийся в документе стиль для замены. Чтобы для замены выбрать стиль из библиотеки, нажмите **кнопку (>>)**.

Задайте цвет, шаг и угол штриховки, а также другие параметры, если необходимо.

В группе **Применить к** следует выбрать параметр применения нового стиля. По умолчанию выбран вариант **Выделенным объектам**, который означает, что стиль поменяется только у выделенных штриховок.

Вариант **Телам** доступен, если выделена хотя бы одна штриховка, параметры которой получены из модели. При выборе варианта **Телам** поменяются стили выделенных штриховок. Одновременно меняются стили невыделенных штриховок во всех ассоциативных видах для тех тел, стили которых попали в группу выделения.

3.7.2.8. Местный разрез

Для построения этого вида требуется наличие в его опорном виде замкнутого контура (окружности, эллипса, замкнутой кривой Безье и т.п.).

Если в опорном виде нет замкнутого контура, создайте его (см. разделы 3.2.5, 3.2.6, 3.2.8, 3.2.9).

Необходимым условием корректного построения местного разреза является расположение контура именно в его опорном виде. Поэтому при создании обозначения проследите, чтобы текущим был соответствующий вид (об управлении состоянием видов см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279).

Контур не должен иметь самопересечений.

Создание местных разрезов на выносных элементах невозможно.

Чтобы построить местный разрез, вызовите команду **Местный разрез**.

Укажите в опорном виде замкнутый контур, ограничивающий местный разрез (рис. 3.7.10, а).

При необходимости введите номер и имя местного разреза в одноименные поля на Панели свойств. Кнопка **Секущая плоскость** доступна при отключенном автосоздании объектов (см. раздел 1.4.2.10), а также при редактировании ранее созданного местного разреза. Она позволяет заново указать положение секущей плоскости.

Переключатели группы **Разрез/сечение** позволяют выбрать тип изображения: разрез или сечение.

Группа **Разрез/сечение** доступна, если опорный вид создаваемого местного разреза не является разрезом (сечением). В противном случае тип изображения совпадает с типом изображения в опорном виде, и переключение невозможно.

Чтобы настроить штриховку, активизируйте вкладку **Штриховка** Панели свойств.

При включенной опции **Параметры из модели** параметры штриховок автоматически берутся из тел и компонентов модели, по которой создан вид (вариант по умолчанию). В этом случае каждый компонент или тело может иметь собственные параметры штриховки. О задании параметров штриховок в модели см. раздел 2.14.6.6 на с. 874.

Если опция выключена, то становятся доступны элементы управления, которые позволяют настроить параметры штриховки вручную. После ввода параметров штриховка всех компонентов и тел становится одинаковой.

Об особенностях использования штриховки, заданной в модели, см. раздел 3.7.2.7.1 на с. 1332.

Группа переключателей **Штриховка сборки** позволяет выбрать способ штриховки соседних деталей. Об остальных элементах управления вкладки **Штриховка** см. табл. 3.2.7 на с. 1036.

После указания контура, ограничивающего местный разрез, на экране появится фантом прямой линии — след секущей плоскости. Обратите внимание на то, что этот фантом ви-

ден, только когда курсор проходит над видом, плоскость проекций которого перпендикулярна плоскости проекций создаваемого местного разреза.

Укажите положение секущей плоскости (рис. 3.7.10, б).

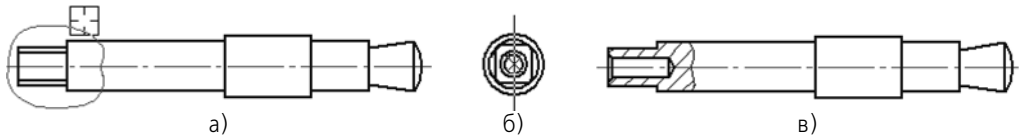


Рис. 3.7.10. Построение местного разреза: а) указание контура, ограничивающего разрез, б) указание положения секущей плоскости, в) результат выполнения команды

Местный разрез будет построен (рис. 3.7.10, в). Его пиктограмма появится на ветви Дерева чертежа, соответствующей его опорному виду (рис. 3.7.11).

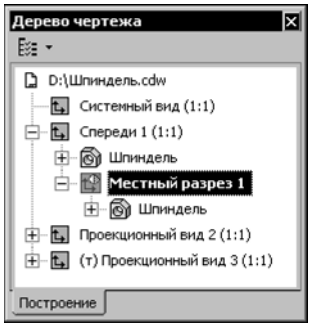


Рис. 3.7.11. Пиктограмма местного разреза

Контекстное меню местного разреза в Дереве чертежа содержит команды управления этим местным разрезом. Они представлены в таблице 3.7.5.

Табл. 3.7.5. Команды управления местным разрезом

Название команды	Описание
Местный разрез	Управляет отображением местного разреза на его опорном виде. При отключении показа местного разреза ограничивающий его контур по-прежнему отображается на экране. Если граница не должна быть видна, ее можно перенести ее на другой слой, который затем погасить.
Параметры разреза...	Позволяет настроить параметры местного разреза. После вызова команды на Панели свойств появляются те же элементы, что и при создании разреза.

Табл. 3.7.5. Команды управления местным разрезом

Название команды	Описание
Удалить разрез	Позволяет удалить местный разрез. После вызова команды на экране появляется диалог, в котором вы можете подтвердить удаление вида или отказаться от него. При удалении местного разреза ограничивающий его контур по-прежнему остается в чертеже. Его нужно удалять отдельно.

3.7.3. Приемы работы с ассоциативными видами

При работе с ассоциативными видами вы можете использовать общие приемы (см. раздел 3.6.5 на с. 1278), а также ряд специальных приемов.

3.7.3.1. Назначение «неразрезаемых» компонентов

Сразу после создания разреза или сечения модели, содержащей компоненты (в том числе местного разреза или сечения), все попавшие в секущую плоскость детали изображаются разрезанными. Однако существуют детали, которые не должны показываться в разрезе, несмотря на то что через них проходит секущая плоскость. К ним относятся валы, крепежные элементы и др.

Чтобы указать деталь или подсборку, которая не должна разрезаться, выполните следующие действия.

1. Разверните ветвь Дерева чертежа, соответствующую виду (разрезу или сечению), на котором компонент должен быть показан неразрезанным. Разверните список компонентов и найдите нужный компонент.
2. Из контекстного меню этого компонента вызовите команду **Не разрезать**.
3. Вид, содержащий изображение этого компонента, будет отмечен в Дереве чертежа красной «галочкой», означающей, что чертеж необходимо перестроить.

4. Нажмите клавишу *<F5>* или кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.

   Изображение в чертеже будет перестроено с учетом сделанных изменений.

   Чтобы вновь включить изображение компонента в разрезе, вызовите из контекстного меню на нем в Дереве чертежа команду **Разрезать**, после чего перестройте чертеж.

   Изображение компонента в неразрезанном виде на одном разрезе (сечении) никак не влияет на изображение его на других разрезах (сечениях). Иными словами, компонент, изображенный на нескольких разрезах (сечениях), на одних может быть показан разрезанным, а на других — целым.

3.7.3.2. Отключение изображения компонента на виде

Чтобы дать представление о внутреннем устройстве изделия, на некоторых видах чертежа его изображают, не показывая какие-либо детали.

Для получения изображения изделия без каких-либо деталей совершенно необязательно прибегать к редактированию трехмерной модели.

После создания в чертеже нужных видов (по умолчанию они содержат изображения всех видимых компонентов), можно отключить показ «лишних» компонентов на некоторых из них.

Для этого выполните следующие действия.

1. Разверните ветвь Дерева чертежа, соответствующую виду, на котором должно быть отключено изображение какого-либо компонента. Разверните список компонентов и найдите нужный компонент.
2. Из контекстного меню этого компонента вызовите команду **Скрыть**.
3. Вид, содержащий изображение этого компонента, будет помечен в Дереве чертежа красной «галочкой», означающей, что чертеж необходимо перестроить.

4. Нажмите клавишу *<F5>* или кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.

   Изображение в чертеже будет перерисовано с учетом внесенных изменений.

   Пиктограммы скрытых компонентов отображаются в Дереве чертежа серым цветом.

   Отключение изображения компонента на одном из видов никак не влияет на показ этого компонента в других видах чертежа.

   Чтобы вновь включить показ компонента, вызовите из контекстного меню на нем в Дереве чертежа команду **Показать**, после чего перестройте чертеж.

Если показ компонента включен, то его объекты и элементы оформления отображаются в виде согласно настройке, сделанной на вкладке **Объекты** Панели свойств (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324).

3.7.3.3. Отключение проекционной связи между видами

Проекционные виды чертежа, созданные с помощью команды **Стандартные виды**, находятся в проекционной связи со своим главным видом; виды, созданные с помощью команд **Проекционный вид**, **Вид по стрелке** и **Разрез/сечение**, — с опорными видами.

Наличие проекционных связей между видами ограничивает их взаимное перемещение. Например, вид по стрелке может перемещаться в поле чертежа только в направлении, указанном стрелкой взгляда.

Если возникает необходимость произвольного расположения какого-либо из видов, вызовите из контекстного меню этого вида в Дереве чертежа команду **Проекционная связь**. Эта команда доступна также в контекстном меню вида, выделенного в окне чертежа. По умолчанию проекционная связь включена — кнопка команды **Проекционная связь** нажата. Для отключения проекционной связи вызовите команду. После этого вы можете перемещать вид в окне чертежа при помощи мыши.

Другой способ управления проекционной связью состоит в следующем. Вызовите из контекстного меню проекционного вида в Дереве чертежа команду **Параметры вида**. На Панели свойств появятся элементы управления, которые позволяют задать параме-

тры вида. Активизируйте переключатель **Проекционная связь**. После этого вы сможете ввести координаты точки привязки вида в полях на Панели свойств.

Чтобы включить проекционную связь, вызовите из контекстного меню на этом виде в Дереве чертежа команду **Проекционная связь**. Проекционная связь будет включена.

3.7.3.4. Управление стилями линий, точек и штриховок

По умолчанию в ассоциативном виде объекты имеют следующие стили:

- линии проекций тел и поверхностей — стили, заданные при настройке вида (см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323);
- проекции точек и кривых — стили соответствующих объектов в модели (см. раздел 2.5.4.1 на с. 362);
- штриховки на разрезах/сечениях — стили, заданные в модели для компонентов и тел (см. раздел 2.14.6.6 на с. 874).

При необходимости вы можете назначать линиям, точкам и штриховкам любые другие стили (см. раздел 3.2.1.1.2 на с. 965).

Впоследствии, чтобы вернуть линиям, точкам и штриховкам умолчательные стили, вызовите команду **Восстановить стили** из контекстного меню вида, выделенного в Дереве чертежа или в чертеже. Команда может быть применена к нескольким выделенным видам одновременно.

3.7.3.5. Работа с проекционными обозначениями

Трехмерная модель изделия может содержать размеры и обозначения (о создании этих объектов см. разделы 2.9.2 и 2.9.3). Размеры и обозначения могут передаваться в чертеж, содержащий ассоциативные виды модели. Объекты, появившиеся в чертеже в результате передачи, называются **проекционными обозначениями**.

3.7.3.5.1. Условия формирования проекционных обозначений в видах

Если при настройке параметров вида включена передача размеров и обозначений (см. раздел 3.7.1.3.3 на с. 1324), то соответствующие им проекционные обозначения формируются в виде при выполнении следующих условий.

- Плоскость проекций вида параллельна плоскости простановки размера или обозначения.
- В виде отображаются объекты (компоненты, тела, поверхности, линии), к которым проставлены размеры или обозначения. Например, обозначения позиций будут показаны в виде, если в нем видны грани или участки граней, от которых отходят позиционные линии-выноски.

Для формирования проекционных обозначений в сечениях, разрезах, местных видах и выносных элементах требуется выполнение дополнительных условий.

- В сечение передаются только те размеры и обозначения, плоскость простановки которых совпадает с плоскостью сечения.
- Передача размера или обозначения в разрез и выносной элемент зависит от положения точек, считающихся точками привязки (см. табл. 3.7.6).

- Размеры и обозначения передаются в разрез, если ни одна из их точек привязки не отсечена линией разреза.
- Размеры и обозначения передаются в выносной элемент или местный вид, если проекции всех их точек привязки находятся внутри контура, ограничивающего вид.

Табл. 3.7.6. Точки привязки размеров и обозначений

Объект	Точки привязки
линейный, линейный от отрезка до точки, угловой размеры	начальные точки выносных линий
радиальный, диаметральный размеры	центр образмериваемой окружности или дуги
линия-выноска, обозначения позиции, маркировки, клеймения, шероховатости на полке, базы, допуск формы и расположения	конечные точки ответвлений
обозначение шероховатости без полки	точка простановки знака

Обратите внимание на то, что проекционные обозначения, соответствующие линейным и угловым размерам, формируются в ассоциативном виде и в том случае, если проекции их точек привязки закрыты линиями видимого контура, например, как показано на рисунке 3.7.12.

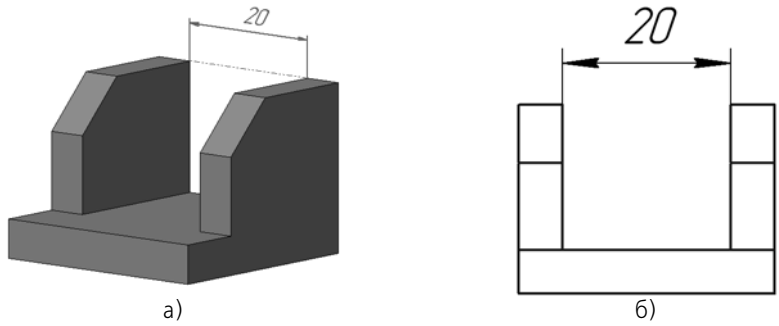


Рис. 3.7.12. Линейный размер в модели (а) и соответствующий ему проекционный размер в ассоциативном виде (б)

Проекционные обозначения, имеющиеся в видах чертежа, могут быть видимыми или скрытыми (см. раздел 3.7.3.5.2).

Размеры и обозначения, исключенные из расчета в модели, не передаются в чертеж.

3.7.3.5.2. Управление отображением проекционных обозначений

Вы можете включать или отключать показ проекционных обозначений в чертеже.

Чтобы скрыть видимые проекционные обозначения, выделите их и вызовите из контекстного меню команду **Скрыть**. Выбранные проекционные обозначения перестанут отображаться.

Чтобы сделать скрытые проекционные обозначения видимыми, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Вид — Показать скрытые обозначения**.

   Все скрытые проекционные обозначения отобразятся на экране светло-серым цветом. Форма курсора изменится.

2. Последовательно щелкайте мышью на обозначениях, которые нужно сделать видимыми.

   Во время работы команды **Показать скрытые обозначения** можно также скрывать видимые обозначения, щелкая на них мышью.

3. Завершите работу команды, нажав кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

Включение/отключение показа проекционного обозначения в виде не влияет на отображение соответствующего объекта в модели. И наоборот, включение/отключение показа размера или обозначения в модели не влияет на отображение соответствующего проекционного обозначения в ассоциативном виде этой модели.

В чертеж передаются все размеры и обозначения, удовлетворяющие условиям, указанным в разделе 3.7.3.5.1, однако часть их может быть автоматически скрыта. Поэтому, если вы не видите нужных проекционных обозначений на чертеже, проверьте, не скрыты ли они. При необходимости включите показ обозначений, как описано выше. Далее приведены наиболее часто встречающиеся случаи, в которых проекционные обозначения автоматически скрываются.

- Если размер или обозначение скрыто в модели, то соответствующее проекционное обозначение скрывается и в ассоциативном виде.
- Если новое проекционное обозначение является дубликатом уже имеющегося, то оно скрывается. Например, при построении выносного элемента проекционные обозначения в нем создаются, но не показываются — из-за того, что уже показаны в ранее созданном опорном виде.
- Проекционное обозначение, точки привязки которого принадлежат линиям невидимого контура, отображается в виде, если в нем включен показ этих линий. Если же показ невидимых линий отключен, то проекционное обозначение отображается только при условии, что его точки привязки проецируются точно на линии видимого контура. О настройке отображения в виде линий невидимого контура см. раздел 3.7.1.3.2 на с. 1323.

3.7.3.5.3. Свойства проекционных обозначений

При работе с проекционными обозначениями необходимо иметь в виду следующие их особенности.

- Проекционные обозначения имеют ассоциативную связь с соответствующими размерами и обозначениями в модели. Благодаря этой связи из модели в чертеж передается

текст надписи проекционного обозначения и некоторые другие параметры (тип углового размера, тип знака шероховатости и т.п.). Обновление чертежа происходит при его открытии, а также по команде **Вид — Перестроить**.

- Признаком существования ассоциативной связи между моделью и проекционным обозначением является наличие у последнего ограничения *Проекционный*. При необходимости вы можете удалить это ограничение (см. раздел 7.2.3.1 на с. 1851), и проекционное обозначение превратится в обычный размер или обозначение.
- Проекционные размеры связаны не только с размерами в модели, но и с геометрическими объектами ассоциативного вида (т.е. с проекциями объектов, к которым они проставлены). Благодаря этому при обновлении чертежа размеры перестраиваются в соответствии с изменением изображения модели.
- Буква в проекционном обозначении базы передается из модели в чертеж только в том случае, если в чертеже отключена автосортировка для баз (см. раздел 9.2.6.13.14 на с. 2052); при смене буквы в модели синхронизация не производится. Если автосортировка баз включена, то проекционному обозначению базы присваивается первая свободная буква в соответствии с порядком сортировки. При отключении в чертеже автосортировки в проекционных обозначениях баз остаются те буквы, которые были на момент отключения.
- Если обозначения допуска формы и расположения в модели содержат ссылки на обозначения баз, то аналогичные ссылки создаются и в чертеже.

3.7.3.5.4. Редактирование проекционных обозначений

Возможности редактирования проекционных обозначений ограничены наличием связи с моделью.

Редактирование параметров

Чтобы отредактировать параметры проекционного обозначения, дважды щелкните по нему мышью.

На Панели свойств появятся такие же элементы управления параметрами объекта, как и при создании в чертеже обычных объектов соответствующего типа.

Особенность редактирования проекционного обозначения состоит в следующем: те параметры, значения которых передаются в чертеж из модели, недоступны для редактирования. Остальные параметры доступны, и вы можете менять их произвольным образом. Сделанные изменения сохраняются в чертеже и не изменяются во время его перестроения.

Например, при редактировании линейного размера доступны для изменения все параметры, кроме координат точек привязки и типа ориентации; при редактировании размерной надписи можно только подчеркнуть размер, заключить его в рамку и/или в скобки, отключить отображение допуска, выбрать способ расположения отклонений или предельных значений. Кроме того, можно отключить автоопределение значения размера и ввести в качестве значения любые символы.

Редактирование характерных точек

При выделении проекционного обозначения щелчком мыши на экране отображаются характерные точки обозначения. Перемещая это точки мышью, вы можете редактировать конфигурацию проекционного обозначения.

Например, с помощью характерных точек вы можете изменить положение размерной линии проекционного размера или положение точки начала полки проекционной линии-выноски.

При редактировании характерных точек проекционных обозначений базы, шероховатости, допуска формы, маркировки, клеймения, позиции и линии-выноски вы можете перемещать и проекции их точек вставки (см. табл. 3.7.6 на с. 1339). Если положение проекции точки вставки обозначения было отредактировано в чертеже вручную, то последующие изменения положения точки вставки обозначения, сделанные в модели, в чертеж не передаются.

3.7.3.6. Переход к редактированию модели

Если на вашем рабочем месте установлен основной компонент КОМПАС-3D — система трехмерного моделирования, и на ключе электронной защиты имеется лицензия для его использования, то во время работы с чертежом можно быстро открыть документ, содержащий изображенную в этом чертеже трехмерную модель. Если вы работаете со сборочным чертежом, то из него можно непосредственно перейти к моделям деталей.

Для этого разверните ветвь Дерева чертежа, соответствующую любому виду, на котором имеется изображение компонента (детали или подсборки), подлежащего редактированию, и вызовите из контекстного меню этого компонента команду **Редактировать в окне**.

КОМПАС-3D откроет окно, содержащее выбранную трехмерную модель. Внесите в нее необходимые изменения, сохраните и закройте окно.

При возврате в окно чертежа, содержащего изображение отредактированной модели, система выдаст запрос на перестроение чертежа. Положительный ответ на этот запрос означает перестроение изображения в чертеже с учетом изменений, внесенных в модель.

Перестроение чертежа модели, состоящей из большого количества деталей и подсборок, может занять значительное время. Поэтому, если необходимо отредактировать несколько компонентов такой модели, рекомендуется перестраивать ее чертеж один раз — после внесения последнего изменения (а не каждый раз после редактирования отдельного компонента).

Вообще говоря, перейти к редактированию компонента в окне можно, открыв содержащий его файл обычным способом: нажать кнопку **Открыть документ** или вызвать команду **Файл — Открыть** и выбрать нужный файл. При использовании команды **Редактировать в окне** не требуется разыскивать нужный файл в папках на диске — система находит его автоматически.

3.7.3.7. Предупреждения о необходимости перестроения чертежа и об ошибках

Наличие связей между моделью и ее изображением позволяет постоянно следить за их соответствием друг другу.

Всякий раз при открытии и активизации чертежей, содержащих ассоциативные виды, система проверяет соответствие между изображением и моделью. В случае обнаружения расхождений выдается запрос на перестроение геометрических объектов чертежа.

Положительный ответ на этот запрос запускает немедленное перестроение изображения в чертеже. Отрицательный ответ откладывает перестроение. При этом пиктограммы видов, изображения в которых не соответствуют моделям, в Дереве чертежа помечаются красной «галочкой», означающей необходимость перестроения чертежа; в окне чертежа такие виды отображаются перечеркнутыми.

Вы можете в любое время перестроить чертеж, воспользовавшись клавишей *<F5>* или кнопкой **Перестроить** на панели **Вид**.

Если в модели имеются несохраненные изменения, то при перестроении ее ассоциативного вида на экране появляется запрос на сохранение модели. Нажмите кнопку **Да**, чтобы немедленно сохранить файл модели или кнопку **Нет**, чтобы отказаться от сохранения. В любом случае изображение модели и содержимое основной надписи в ассоциативном виде будут соответствовать ее текущему виду.

Перестроение чертежа требуется также после отключения/включения отображения компонентов, назначения «неразрезаемых» компонентов и в некоторых других случаях.

Кроме команды **Перестроить** для обновления изображения модели можно использовать команду **Перепроецировать**. Эта команда заново формирует все имеющиеся в чертеже ассоциативные виды — вне зависимости от того, перечеркнуты они или нет. Вызов команды **Перепроецировать** осуществляется комбинацией клавиш *<Ctrl> + <Alt> + <F5>*.

Если «галочкой» в Дереве чертежа помечена пиктограмма модели, то это означает, что перестроения требует не чертеж, а модель, изображение которой содержится в виде. Чтобы перестроить модель, откройте ее (см. раздел 3.7.3.6 на с. 1342) и нажмите клавишу *<F5>* или кнопку **Перестроить**. Затем сохраните модель и закройте ее окно.

Иногда после перестроения чертежа на месте «галочки» появляется признак ошибки (восклицательный знаки в красном кружке), свидетельствующий об ошибке построения вида. Например, в результате редактирования линии разреза/сечения произошло ее самопересечение. Разрез, соответствующий такой линии разреза/сечения, не может быть построен, поэтому его пиктограмма в Дереве чертежа получает признак ошибки.

Чтобы узнать, в чем заключается возникшая ошибка, выделите в Дереве чертежа ошибочный объект и вызовите из контекстного меню команду **Что неверно?**.

На экране появится диалог, в котором перечислены ошибки, возникшие при перестроении этого объекта.

Справочная система содержит рекомендации по возможным путям устранения ошибки.

Чтобы получить разъяснение конкретной ошибки и общие рекомендации по ее устранению, выделите описание ошибки в диалоге и нажмите кнопку **Справка**.

Если вид содержит изображение ошибочной модели, то признак ошибки в Дереве чертежа получает как пиктограмма модели, так и пиктограммы вида и листа чертежа. Благодаря этому наличие ошибки в модели, изображенной в чертеже, заметно даже тогда, когда Дерево чертежа полностью свернуто.

Чтобы исправить ошибку в модели, откройте ее и отредактируйте, используя рекомендации Справочной системы.

3.7.3.8. Заполнение основной надписи ассоциативного чертежа

При создании **Стандартных** или **Произвольного** видов в основную надпись чертежа передаются следующие сведения из документа-модели:

- обозначение (простое — полностью, составное — все части, кроме кода документа),
- наименование,
- масса,
- материал (только для чертежей деталей).

Эти сведения вводятся во время работы с документом-моделью (**.m3d*, **.a3d*) при настройке свойств детали или сборки.

Масса детали рассчитывается автоматически в соответствии с плотностью материала детали и ее формой. Масса сборочной модели определяется как суммарная масса ее компонентов.

Если чертеж содержит ассоциативные изображения нескольких моделей (это могут быть разные документы-модели или разные исполнения одной и той же модели), то вы можете указать, из какой модели следует брать сведения для заполнения основной надписи.

Для этого, дважды щелкнув мышью по основной надписи чертежа, перейдите в режим ее редактирования.

Активизируйте вкладку **Модели** Панели свойств. На ней перечислены названия документов-моделей, ассоциативные виды которых имеются в активном чертеже.

Слева от названия модели, сведения о которой переданы в основную надпись чертежа, находится пиктограмма, изображающая лист чертежа. Чтобы указать для связи с основной надписью другую модель, выделите ее в списке и нажмите кнопку **Связать** (можно также дважды щелкнуть мышью на нужной строке).

Текст в графах основной надписи изменится. Чтобы подтвердить выбор модели, нажмите кнопку **Создать объект**. Система перейдет в обычный режим работы, а основная надпись будет содержать сведения об указанной модели.

Заполнение остальных граф основной надписи ничем не отличается от заполнения граф основной надписи обычного чертежа (см. раздел 3.6.3.1 на с. 1262).

Сведения в графы *Разработал*, *Проверил, Утвердил, Технологический контроль, Нормоконтроль* также передаются из документа-модели, если в ней заданы значения одноименных системных свойств. Подробнее см. раздел *Свойства модели в ассоциативном чертеже* на с. 1504.

3.7.3.8.1. Синхронизация основной надписи и модели

Благодаря наличию связи между моделью и основной надписью чертежа, содержащего ее ассоциативные виды, возможна **синхронизация** основной надписи и модели.

Синхронизация основной надписи и модели — это передача данных между свойствами модели и основной надписью чертежа.

Например, после создания в чертеже ассоциативных видов детали потребовалось сменить материал, из которого она изготовлена. Чтобы в основную надпись чертежа попали новое обозначение материала и новое значение массы, необходима синхронизация основной надписи и модели.

Из модели в чертеж могут передаваться те же сведения, что и при создании ассоциативных видов:

- обозначение (простое — полностью, составное — все части, кроме кода документа),
- наименование,
- масса,
- материал.

Настройка передачи данных из модели в чертеж и управление этой передачей производятся на вкладке **Параметры** Панели свойств в режиме редактирования основной надписи чертежа. Элементы управления, расположенные на этой вкладке, представлены в таблице 3.7.7.

Работая с чертежом, вы можете в любой момент синхронизировать данные в основной надписи чертежа и в свойствах модели.

Так, чтобы получить данные из модели (обозначение, наименование, материал, массу), вызовите из контекстного меню основной надписи чертежа в режиме заполнения команду **Синхронизировать данные**.

Если ассоциативный вид модели скопирован в новый чертеж через буфер обмена, то для передачи данных из этой модели в основную надпись чертежа его необходимо перестроить.

В обратном направлении — из чертежа в модель — могут быть переданы только обозначение и наименование изделия. Эта передача не требует настройки и производится автоматически при сохранении чертежа. Стандартные код и наименование документа (если они присутствуют в основной надписи чертежа) в модель не попадают.

Перечень стандартных кодов и наименований документов задается в файле кодов и наименований — *graphic.kds*. По умолчанию он находится в подпапке *\Sys* главной папки системы. Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости файл *graphic.kds* может быть открыт и отредактирован в любом текстовом редакторе.

Табл. 3.7.7. Элементы управления синхронизацией основной надписи

	Элемент	Описание
	Синхронизация данных	Переключатель, позволяющий включить или выключить синхронизацию основной надписи и модели. Если он активен, то возможна передача данных как из модели в чертеж, так и из чертежа в модель. В противном случае данные не передаются ни в одном направлении.
	Синхронизировать	Кнопка, позволяющая получить данные из модели (обозначение, наименование, материал, массу).
	Режим синхронизации	Группа переключателей, позволяющая выбрать режим синхронизации.
		Если активен переключатель **Автоматическая синхронизация**, то при открытии и активизации ассоциативного чертежа, а также при перестроении изображения в его основную надпись передаются данные из модели.
		Если активен переключатель **Синхронизация по запросу**, то возможна только ручная синхронизация*.
	Синхронизация массы	Переключатель, управляющей синхронизацией массы модели. Если он активен, то всякий раз при синхронизации значение массы модели будет рассчитано заново и занесено в графу *Масса*. Если переключатель не активен, то расчет массы не производится, и ее значение в основной надписи не изменяется.
	Точность представления	Поле для ввода или выбора количества знаков после запятой в значении массы.
	Масса	Список, позволяющий установить единицы измерения для отображения значения массы модели в основной надписи: **килограммы**, **граммы** или **тонны**.
	Сокращение	Поле обозначения единиц измерения массы. Символы, введенные в это поле, передаются в графу *Масса*.

* Для этого следует нажать кнопку **Синхронизировать** на Панели свойств или вызвать команду **Синхронизировать данные** из контекстного меню основной надписи. Если в модели имеются несохраненные изменения, то на экране появляется запрос на сохранение модели. Нажмите кнопку **Да**, чтобы немедленно сохранить файл модели или кнопку **Нет**, чтобы отказаться от сохранения.

Если обозначение материала в ассоциативном чертеже отредактировано путем добавления пробелов, переноса строк или табуляции, то в результате автоматической синхронизации обозначение материала в чертеже не меняется при условии, что материал модели не менялся. Во всех остальных случаях обозначение материала в чертеже синхронизируется с обозначением материала модели.

Синхронизацию основной надписи чертежа и модели можно настроить также в диалоге вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Основная надпись** (см. раздел 9.2.6.19.2 на с. 2085).

Элементы управления этого диалога выполняют те же функции, что и элементы вкладки **Параметры**, приведенные в таблице 3.7.7. Единственным различием является отсутствие в диалоге кнопки **Синхронизировать**, так как она не участвует в процессе настройки.

3.7.3.9. Передача технических требований из модели в чертеж. Синхронизация

В ассоциативный чертеж могут передаваться технические требования из модели, по которой создан чертеж. В полученных требованиях ссылки на объекты модели будут представлять собой ссылки на соответствующие объекты в чертеже. Впоследствии, если технические требования в модели будут отредактированы, то изменения могут быть переданы в чертеж путем их синхронизации. Передача технических требований из чертежа в модель не предусмотрена.

О вводе технических требований в модели см. раздел 2.15.11.1 на с. 912.

Передача требований в чертеж происходит автоматически при создании ассоциативного вида, если одновременно выполняются следующие условия.

1. Включена опция **Синхронизировать технические требования** в диалоге параметров технических требований (см. раздел 9.2.6.19.6 на с. 2089).
2. Создаваемый ассоциативный вид — первый ассоциативный вид в чертеже.
3. В чертеже отсутствуют технические требования.
4. В модели, по которой создается вид, введены технические требования.

С полученными требованиями могут выполняться действия, предусмотренные для технических требований чертежа — позиционирование, редактирование, разбивка на страницы, удаление, описанные в разделе 3.6.7 на с. 1309.

Чтобы синхронизировать технические требования, вызовите в чертеже одну из команд

- **Вставка — Технические требования — Синхронизировать**,
- **Синхронизировать технические требования** из контекстного меню технических требований.

Если при создании ассоциативного вида технические требования не были переданы в чертеж из-за несоблюдения одного или нескольких вышеперечисленных условий, то их можно передать позже, вызвав команду синхронизации.

При передаче или синхронизации технических требований необходимо учитывать следующие особенности:

- формат текста, заданный для технических требований в модели, в чертеж не передается;
- передача технических требований осуществляется из модели, с которой связана основная надпись;
- ранее переданные технические требования, отредактированные или введенные вручную, полностью заменяются новыми.

Вы можете отменить выполненную передачу или синхронизацию технических требований при помощи команды **Отменить**, вызываемую на Стандартной панели или из меню **Редактор**.

Следует иметь в виду, что передаваемые технические требования могут содержать созданные в модели ссылки на различные объекты, например, элементы оформления — линии-выноски, обозначения базы, позиции и другие.

Ссылки будут рабочими в полученных технических требованиях, если в чертеже присутствуют объекты ссылок в видимом или скрытом состоянии. О передаче в чертеж объектов из модели см. раздел 3.7.3.5.1 на с. 1338.

3.7.3.10. Передача неуказанной шероховатости из модели в чертеж. Синхронизация

Неуказанная шероховатость, если она задана в модели (см. раздел 2.15.12 на с. 914), передается в ассоциативный чертеж этой модели. Полученная из модели неуказанная шероховатость может редактироваться и перемещаться в чертеже.

Существует возможность синхронизации неуказанной шероховатости в модели и в чертеже. При этом изменения параметров неуказанной шероховатости в модели передаются в чертеж. Передача неуказанной шероховатости из чертежа в модель не предусмотрена.

Синхронизация неуказанной шероховатости может выполняться автоматически или вручную — это зависит от настройки. Настройка синхронизации неуказанной шероховатости в модели и в чертеже выполняется в диалоге **Синхронизация неуказанной шероховатости** (см. раздел 9.2.6.19.8 на с. 2091).

Автоматическая синхронизация производится при открытии и активизации документа, а также при перестроении изображения в чертеже.

В ручном режиме синхронизация выполняется с помощью команды **Синхронизировать**, вызываемой из контекстного меню знака неуказанной шероховатости в чертеже.

При передаче или синхронизации неуказанной шероховатости необходимо учитывать следующие особенности:

- передача неуказанной шероховатости осуществляется из модели, с которой связана основная надпись;
- если на момент создания ассоциативного вида в чертеже присутствовала неуказанная шероховатость, она изменяет свое значение;
- если неуказанная шероховатость в модели не задана или удалена, значения параметров шероховатости, заданной в чертеже, не меняются.

Неуказанная шероховатость передается из модели в чертеж вне зависимости от того, включено или отключено ее отображение в модели.

3.7.3.11. Передача слоев из модели в чертеж

Слои, имеющиеся в модели, могут быть переданы в ассоциативный вид этой модели. При этом на каждом слое размещаются проекции тех объектов, которые находятся на соответствующем слое модели. Кроме слоев передаются группы слоев и фильтры слоев, если они созданы в модели. Подробно о слоях в модели см. раздел 2.15.14 на с. 916.

Чтобы слой были передан из модели в ассоциативный чертеж, необходимо:

1. Разрешить проецирование слоя модели в чертеж. Для этого свойство слоя **Проецировать в чертеж** должно иметь значение **Разрешено**. Это умолчательное значение для всех слоев, создаваемых в модели вручную. Для просмотра и изменения состояний слоев в модели служит **Менеджер документа** (см. раздел 2.15.14.2 на с. 918).
2. Активизировать переключатель **Слои** на Панели свойств при создании стандартного или произвольного вида (см. разделы 3.7.2.1 на с. 1328 и 3.7.2.2 на с. 1329).

Переключатель **Слои** доступен также при создании видов **По стрелке**, **Разреза/Сечения** и **Проекционного**. Его умолчательное состояние в этих командах соответствует состоянию при создании опорного вида. При необходимости вы можете изменить состояние переключателя **Слои**.

Если для какого-либо слоя модели отключено проецирование (свойство **Проецировать в чертеж** имеет значение **Запрещено**), то вне зависимости от состояния переключателя **Слои** проекции объектов этого слоя отсутствуют в чертеже.

Имена слоев, образовавшихся в чертеже в результате проецирования модели, начинаются с префикса «(с)».

На проекционном слое можно строить новые объекты. Объекты-проекции можно переносить с исходного слоя на любой другой слой в чертеже.

При работе со слоями, полученными из модели, необходимо учитывать следующие особенности:

- свойства слоев передаются в чертеж из модели следующим образом:
  - свойства **Видимость** и **Цвет** слоев модели полностью соответствуют аналогичным свойствам слоев в чертеже,
  - свойству **Редактирование** (разрешено/запрещено) слоя в модели соответствует свойство **Активность** (активный/фоновый) слоя в чертеже,
- значения свойств слоев, переданных из модели, можно менять в чертеже,
- изменение свойств существующих слоев не передается из модели в чертеж,
- слои, переданные из модели, нельзя удалить из чертежа или переименовать,
- новый слой передается из модели в чертеж при условии, что этот слой в модели не пуст,

- удаление слоя из модели приводит к автоматическому удалению соответствующего слоя из ассоциативного вида; при этом:
  - проекции объектов модели, лежавших на удаленном слое, удаляются вне зависимости от того, на каком слое они находились в чертеже,
  - если на удаляемом проекционном слое лежит объект, принадлежащий в модели другому слою, то он автоматически переносится на «свой» слой,
  - если на проекционном слое находятся объекты, не являющиеся проекционными, то они автоматически переносятся на системный слой вида чертежа.

3.7.3.12. Надпись вида зеркального исполнения

При создании ассоциативного чертежа модели, содержащей зеркальное исполнение, вы можете добавить ассоциативный вид этого исполнения в чертеж. При этом в чертеже автоматически создаются надписи видов зеркального исполнения и исполнения, которое является исходным для него (рис. 3.7.13).

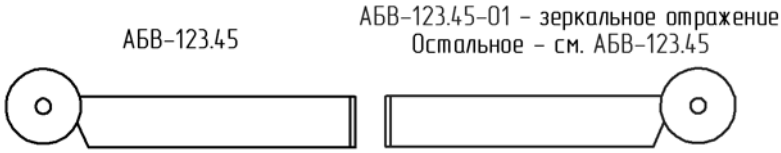


Рис. 3.7.13. Ассоциативные виды исходного и зеркального исполнений модели

Условия создания надписей:

- чертеж содержит ассоциативные виды исходного и зеркального исполнений (надписи создаются при добавлении одного из этих видов, если другой уже имеется в чертеже),
- чертеж не содержит ассоциативных видов других моделей и других исполнений этой же модели,
- при настройке параметров вида чертежа на вкладке **Надпись** диалога **Вид** включена опция **Создавать надписи при вставке ассоциативного вида зеркального исполнения** (см. раздел 9.2.6.19.1 на с. 2080).

Если ассоциативный вид одного из исполнений (исходного или зеркального) уже содержит надпись вида, то при добавлении ассоциативного вида другого исполнения имеющаяся надпись будет дополнена.

Надпись ассоциативного вида зеркального исполнения формируется в соответствии с шаблоном. Данный шаблон определяется настройкой и при необходимости может быть изменен (см. раздел 9.2.6.19.1 на с. 2080).

Надпись ассоциативного вида исходного исполнения не настраивается. Она содержит ссылку на обозначение исполнения модели — источника вида. Код документа, входящий в обозначение, в ссылку не включается.

Обе надписи могут содержать другие элементы, например, знак «повернуто», масштаб вида, угол поворота и т.п. Это зависит от настройки параметров надписи (см.

раздел 3.7.1.3.4 на с. 1325).

В дальнейшем вы можете отредактировать или удалить надпись вида, созданную автоматически, как обычную надпись вида.

При удалении надписи одного из видов или самого вида вместе с надписью надпись второго вида не удаляется.

Обратите внимание на то, что описанные выше надписи видов могут быть добавлены в чертеж только автоматически. Создать их вручную нельзя.
Если надпись одного из видов была отредактирована или удалена, то для восстановления надписи необходимо заново создать вид.

3.7.3.13. Разрушение ассоциативных связей

Ассоциативные виды постоянно сохраняют связь с моделями, изображения которых в них содержатся. Благодаря этому любое изменение модели передается в ее вид (виды). По этой же причине ручное редактирование геометрии в ассоциативных видах невозможно.

При необходимости ассоциативная связь вида с моделью может быть разрушена. Для этого служит команда **Разрушить вид** из контекстного меню на виде в Дереве чертежа. Можно также воспользоваться командой **Разрушить** из меню **Редактор**.

После разрушения ассоциативный вид превращается в набор геометрических объектов (отрезков, дуг и т.п.) и становится обычным пользовательским видом чертежа КОМПАС-3D.

Редактирование изображения в разрушенном виде возможно любыми доступными в системе способами: масштабирование, деформация, редактирование с помощью «характерных точек» и др. О способах редактирования геометрических объектов см. раздел 3.5 на с. 1217.

При разрушении вида, являющегося опорным для построения проекционных видов, эти виды превращаются в произвольные. Другими словами, связь проекционных видов с опорным разрушается, а с моделью — сохраняется.

При разрушении вида, являющегося опорным для вида по стрелке и видов, содержащих выносные элементы или разрезы (сечения), эти виды разрушаются. Они разрушаются и при разрушении соответствующих им обозначений.

Разрушение ассоциативных видов может быть применено на этапе оформления чертежей или по окончании работы над ними, когда связь с моделью уже несущественна. Чертеж с разрушенными ассоциативными связями требует меньше машинных ресурсов, он быстрее загружается, перестраивается и т.п.

Если разрушение ассоциативного вида произошло по ошибке, то для восстановления предыдущего состояния документа следует нажать кнопку **Отменить** на панели **Стандартная**.

3.8. Вставки видов и фрагментов. Макроэлементы

3.8.1. Общие сведения о вставках

При работе с графическими документами КОМПАС-3D вы можете вставлять в них изображения, созданные ранее. Доступно несколько различных способов вставки (см. раздел 3.8.1.3).

- Во фрагменты можно вставлять изображения, находящиеся в других фрагментах.
- В чертежи можно вставлять изображения, находящиеся во фрагментах или в видах других чертежей (о видах чертежа см. раздел 3.6.1.2 на с. 1253).

Фрагменты и чертежи можно также вставлять в текстовые документы КОМПАС-3D. Об этом рассказано в разделе 4.1.2.11.8 на с. 1437.

Команды вставки изображений сгруппированы в меню **Вставка**, а кнопки вызова команд — на панели **Вставки и макроэлементы** (рис. 3.8.1).

Рис. 3.8.1. Панель **Вставки и макроэлементы**

Вставленный объект может быть дополнен линиями-выносками, которые становятся его частью. Такой объект воспринимается системой (выделяется, перемещается, удаляется) как единое целое.
Кнопка вызова команды **Линия-выноска объекта** находится на панели **Вставки и макроэлементы**. О добавлении линии-выноски к объектам рассказано в разделе 3.8.5.3 на с. 1374.

3.8.1.1. Термины и определения

Вставка — тип объекта графического документа, предназначенный для отображения в этом документе изображения из другого графического документа или локального фрагмента.

Локальный фрагмент — фрагмент, созданный и хранящийся внутри другого графического документа.

Документ-владелец — документ, содержащий вставку.

Источник вставки — документ, в котором было создано и хранится изображение, используемое для вставки.

Вид-владелец — вид чертежа-владельца, содержащий вставку вида из другого чертежа.

Вид-источник — вид чертежа-источника, изображение из которого вставлено в вид-владелец.

Экземпляр вставки — вставка, содержащая изображение из конкретного источника. Документ может содержать несколько экземпляров одной и той же вставки, т.е. изображений, вставленных из одного и того же вида или фрагмента. Экземпляры могут отличаться друг от друга параметрами вставки.

Вложенная вставка — вставка, имеющаяся в источнике данной вставки.

3.8.1.2. Фрагменты КОМПАС-3D

За время своей профессиональной деятельности каждый конструктор накапливает множество типовых решений, которые не оформляются в виде законченного и официально утверждаемого чертежа. Это могут быть различные проработки, эскизы, черновики и так далее. Для их хранения в КОМПАС-3D предусмотрен специальный тип графического документа — **фрагмент**. Файлы фрагментов имеют расширение *frw*.

Главным отличием фрагмента от чертежа является отсутствие формата, основной надписи, обозначения шероховатости неуказанных поверхностей и технических требований. Кроме того, во фрагменте невозможно создать несколько различных видов. Можно сказать, что фрагмент аналогичен системному (нулевому) виду чертежа.

Если вставка фрагментов в графические документы производится часто, то для удобства хранения и поиска фрагментов можно использовать библиотеки фрагментов (см. раздел 11.3.2 на с. 2307).

При работе с любым графическим документом возможно создание **локальных фрагментов**. Эти фрагменты хранятся внутри графического документа и могут многократно в нем использоваться (см. раздел 3.8.2.2 на с. 1367).

3.8.1.3. Способы вставки

КОМПАС-3D обеспечивает три способа вставки видов и фрагментов в другой документ. Эти способы представлены в таблице 3.8.1.

Табл. 3.8.1. Способы вставки фрагментов и видов

Способ вставки	Описание
Взять в документ	Содержимое фрагмента или вида копируется в документ и хранится там как единое целое. Связь с файлом-источником не сохраняется, за исключением информации о его имени и полном пути к файлу. Изображение, взятое в документ, можно обновить, т.е. получить заново из файла-источника. Для этого необходимо, чтобы файл-источник размещался по пути, записанном в документе-владельце. При передаче документа, содержащего взятые вставки, на другое рабочее место передача файлов-источников вставок не требуется. Взятые в документ фрагменты (но не виды) можно редактировать внутри этого документа. Изменения будут переданы во все вставки этого фрагмента внутри документа-владельца, но не во фрагмент-источник.

Табл. 3.8.1. Способы вставки фрагментов и видов

Способ вставки	Описание
Внешняя ссылка	В документе-владельце формируется ссылка на файл-источник без вставки содержащихся в нем объектов. Поэтому при редактировании файла-источника будут обновляться и все сделанные вставки этого источника. Данный способ вставки удобно использовать, когда хранящееся в источнике изображение детали или узла используется сразу в нескольких различных документах, и модификация изображения должна приводить к автоматическому изменению этих документов (обновление документа-владельца происходит при его активизации или открытии). Благодаря этому отпадает необходимость в редактировании каждого документа при изменении общей для них детали или узла. При передаче документа, содержащего внешние ссылки, на другое рабочее место необходима передача файлов-источников вставок.
Россыпью	Объекты, находящиеся во фрагменте или виде, копируются в документ, а всякая связь между этими объектами и файлом-источником теряется.

Если источники вставок, сделанных внешней ссылкой, находятся на других рабочих местах, убедитесь, что в диалоге установки прав доступа к файлам включен контроль за изменением файлов. Диалог вызывается командой **Сервис — Параметры... — Система — Файлы — Установка прав доступа**.

3.8.1.4. Параметры вставки

После вызова команды вставки фрагмента или вида на Панели свойств появляются элементы управления вставкой. Эти элементы представлены в таблице 3.8.2.

Табл. 3.8.2. Элементы управления вставкой фрагмента

Элемент	Описание
Файл-источник	Полное имя файла-источника вставки.
Выбрать другой источник вставки	Кнопка, позволяющая указать другой файл в качестве источника вставки. После ее нажатия на экране появляется диалог выбора файла.
Библиотека	Только для вставки фрагмента из библиотеки. Панель, позволяющая выбрать фрагмент из библиотеки фрагментов. Содержит название библиотеки и список ее разделов. Изображение, содержащееся в выбранном фрагменте, отображается в окне панели и на фантоме в окне документа.

Табл. 3.8.2. Элементы управления вставкой фрагмента

	Элемент	Описание
	Вид	Только для вставки вида. Список, позволяющий выбрать вид-источник. Содержит имена и номера видов чертежа-источника. Изображение, содержащееся в выбранном виде-источнике, показывается на фантоме в окне документа.
	Способ вставки	Группа переключателей, позволяющая указать способ вставки фрагмента или вида (о способах вставки см. раздел 3.8.1.3).
	Имя вставки	Поле для ввода имени вставки. Это имя отображается в **Менеджере вставок видов и фрагментов**, а при работе с чертежом — также в Дереве чертежа и в **Менеджере документа**. По умолчанию в качестве имени вставки предлагается полный путь к файлу-источнику. Все экземпляры одной и той же вставки имеют одинаковые имена. Если изменить имя какого-либо одного экземпляра вставки, то оно будет присвоено всем остальным экземплярам.
	Режим 1	Только для вставки фрагмента. Группа переключателей, управляющая размещением объектов многослойного фрагмента.
		▼ Если активен переключатель **На текущий слой**, то все изображение будет расположено на одном (текущем) слое фрагмента или вида чертежа.
		▼ Если активен переключатель **На слои-источники**, то объекты вставляемого фрагмента будут расположены во фрагменте или в виде на слоях с теми же номерами, как во вставляемом фрагменте. Если в документе уже есть нужные слои, то вставляемые объекты размещаются на них; состояния слоев не изменяются (даже если они отличаются от состояний слоев во вставляемом фрагменте). Недостающие слои создаются, причем в том же состоянии, что и соответствующие слои во вставляемом фрагменте. Работа со слоями подробно рассмотрена разделе 3.6.6 на с. 1289.
	Выносные линии	Группа переключателей, позволяющая указать, требуется ли масштабировать имеющиеся во вставке выносные линии и линии-выноски размеров.

Табл. 3.8.2. Элементы управления вставкой фрагмента

	Элемент	Описание
		▼ Если активен переключатель **Не масштабировать**, то длины выносных линий и линий-выносок остаются такими же, как в файле-источнике.
		▼ Если активен переключатель **Масштабировать**, то длины выносных линий и линий-выносок изменяются в соответствии с текущим масштабом вида-владельца и/или с масштабом, заданным для вставки фрагмента. Сделанная настройка сохраняется во вставке и в дальнейшем учитывается при изменении масштаба вида-владельца или масштаба вставки (включение/отключение масштабирования выносных линий при выполнении этих операций игнорируется).
	Базовая точка	Поля координат базовой точки вставки.
	Угол поворота	Поле угла поворота вставки.
	Масштаб	Только для вставки фрагмента. Поле масштаба вставки фрагмента.
	В тонких линиях	Только для вставки вида. Опция, позволяющая отображать вместо основных и утолщенных линий вставки соответствующие тонкие линии. Если она включена, то линии вставки отображаются следующим образом: ▼ основные и утолщенные — тонкими; ▼ штриховые основные — штриховыми; ▼ осевые основные — осевыми. Указанная замена производится только для системных стилей линий. Линии пользовательских стилей сохраняют свой вид вне зависимости от состояния опции **В тонких линиях**.
	Как в документе	Только для вставки вида. Опция, позволяющая отображать объекты вставки с умолчательными параметрами, т.е. параметрами, заданными при настройке документа-владельца. Если эта опция включена, то отображение объектов изменяется следующим образом: ▼ параметры, которые нельзя изменить при создании объекта (например, длина стрелок размеров), приводятся к умолчательным, ▼ параметры, которые можно изменить при создании объекта (например, высота шрифта размерной надписи), приводятся к умолчательным только в том случае, если они не редактировались.

3.8.1.5. Управление вставками

Такие приемы работы со вставками, как редактирование содержимого, редактирование параметров, смена источника, удаление, можно выполнять с помощью команд контекстного меню вставки, выделенной в окне документа (см. разделы 3.8.4.1–3.8.4.5). В чертеже эти команды доступны также в контекстном меню вставки, выделенной в Дереве чертежа (см. раздел 3.8.1.7.1).

Все вышеназванные приемы (кроме редактирования параметров вставки), а также дополнительные возможности работы со вставками — переименование, изменение способа создания, повторная вставка, создание и вставка локальных фрагментов доступны в **Менеджере вставок видов и фрагментов**. Он описан в разделе 3.8.1.6, а порядок работы при создании и вставке локального фрагмента — в разделе 3.8.2.2 на с. 1367.

В **Менеджере вставок видов и фрагментов** вставки группируются по типам и способам вставки; операции, выполненные над вставкой, применяются сразу ко всем имеющимся в документе экземплярам этой вставки.

Вставки различных видов, источником которых является один и тот же чертеж, отображаются в **Менеджере вставок видов и фрагментов** как одна и та же вставка.

В окне документа можно выделить отдельный экземпляр вставки и работать именно с этим экземпляром.

Таким образом, **Менеджер вставок видов и фрагментов** целесообразнее использовать в случаях, когда нужно изменить все экземпляры отдельной вставки или группы вставок, а контекстное меню вставки — когда нужно изменить конкретный экземпляр.

В документе можно также выделить несколько экземпляров одной и той же или различных вставок и работать сразу со всеми выделенными объектами.

3.8.1.5.1. Команды редактирования объектов, применимые к вставкам

К вставкам можно применять следующие команды редактирования:

- **Сдвиг** (см. раздел 3.5.2 на с. 1225),
- **Поворот** (см. раздел 3.5.4.1 на с. 1234),
- **Масштабирование** (см. раздел 3.5.4.2 на с. 1235),
- **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237),
- **Копирование** (см. раздел 3.5.3 на с. 1226).

Обратите внимание на то, что результатом выполнения двух последних команд является создание в документе новых экземпляров вставки.

Сдвиг и копирование вставки возможны также с помощью мыши (см. раздел 3.5.1.1 на с. 1218).

При необходимости вставку можно преобразовать в набор отдельных объектов, не связанных между собой и с файлом-источником. Для этого выделите вставку и вызовите команду **Редактор — Разрушить**.

3.8.1.5.2. Работа со слоями вставки

В документе-владельце присутствуют все объекты документа-источника — как находящиеся на видимых слоях в источнике, так и находящиеся на погашенных. Отображение объектов в документе-владельце зависит от состояния слоев в этом документе и не зависит от состояния слоев в документе-источнике.

- Управление отображением слоев вставки вида описано в разделе 3.8.1.7.2 на с. 1364.
- Управление отображением слоев вставки фрагмента производится обычным образом — путем изменения значения свойства **видимость** у соответствующего слоя в документе-владельце (см. раздел 3.6.6.5 на с. 1299). Вставка фрагмента должна быть выполнена на слои-источники (см. табл. 3.8.2 на с. 1355).

  Чтобы изменение видимости слоя с объектами вставки фрагмента не влияло на остальное изображение документа, нужно, чтобы на этом слое не размещалось никаких других объектов, кроме объектов вставки. Этого проще всего достичь следующим образом. До выполнения вставки следует присвоить слоям в документе-источнике номера, не совпадающие с номерами слоев фрагмента или вида, в который будет произведена вставка. В этом случае в результате вставки в документе-владельце будут созданы новые слои для размещения объектов вставки, причем состояние этих слоев будет таким же, как в документе-источнике.

3.8.1.6. Менеджер вставок видов и фрагментов

Для отображения **Менеджера вставок видов и фрагментов** на экране (рис. 3.8.2) нажмите кнопку **Менеджер вставок видов и фрагментов** на панели **Вставки и макроэлементы** либо выберите его название из меню **Редактор** или контекстного меню на любом свободном месте документа.

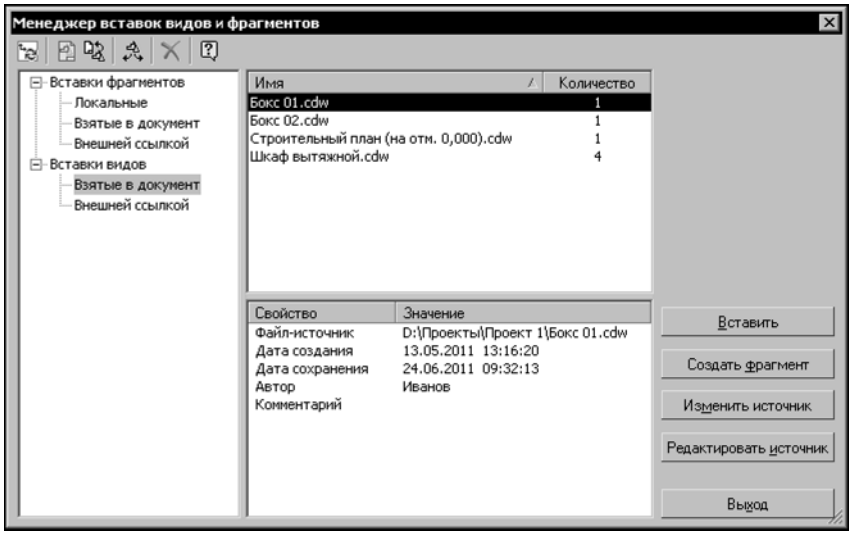


Рис. 3.8.2. Менеджер вставок видов и фрагментов

Менеджер вставок видов и фрагментов служит для выполнения различных операций над вставками. Сделанные изменения применяются ко всем экземплярам вставки, над которой выполнена операция.

Менеджер вставок видов и фрагментов содержит:

- список типов вставок,
- список вставок выбранного типа,
- список свойств выбранной вставки,
- инструментальную панель для управления вставками.

Описание перечисленных элементов представлено в таблице 3.8.3.

Табл. 3.8.3. Элементы управления Менеджера вставок видов и фрагментов

Элемент	Описание
Список типов вставок	Служит для отображения типов вставок, имеющихся в документе. В зависимости от типа документа и наличия вставок может содержать следующие разделы и подразделы: ▼ Вставки фрагментов ▼ Локальные ▼ Взятые в документ ▼ Внешней ссылкой ▼ Вставки видов ▼ Взятые в документ ▼ Внешней ссылкой

Табл. 3.8.3. Элементы управления Менеджера вставок видов и фрагментов

	Элемент	Описание
	Список вставок	Служит для отображения вставок того типа, который выделен в **Списке типов вставок**. Представляет собой таблицу из двух колонок. В колонке **Имя** отображаются имена вставок, а в колонке **Количество** — количества экземпляров каждой вставки. Для сортировки вставок по имени или по количеству щелкните мышью по заголовку соответствующего столбца. Для изменения имени вставки дважды щелкните в нужной ячейке. При выделении строки или нескольких строк в списке все соответствующие экземпляры вставок выделяются в окне документа.
	Список свойств	Служит для отображения свойств вставки, выделенной в **Списке вставок**. Представляет собой таблицу из двух колонок. В колонке **Свойство** перечислены названия свойств, а в колонке **Значение** — их значения.
	Перечитать документ-источник	Служит для принудительного обновления изображения во вставках, взятых в документ. Вставки, подлежащие обновлению, необходимо выделить в **Списке вставок**. После нажатия этой кнопки имеющиеся во вставках изображения заменяются полученными из файлов-источников. Обновление изображения возможно, если файл-источник вставки размещается по пути, записанному во вставке (этот путь отображается как значение свойства **Файл-источник**).
	Взять в документ	Служит для преобразования вставок, сделанных внешней ссылкой, во вставки, взятые в документ. Вставки, подлежащие преобразованию, необходимо выделить в **Списке вставок**.
	Преобразовать во внешнюю ссылку	Служит для преобразования вставок, взятых в документ, во вставки, сделанные внешней ссылкой. Вставки, подлежащие преобразованию, необходимо выделить в **Списке вставок**.
	Рассыпать	Служит для разрушения вставок любого типа. Вставки, подлежащие преобразованию, необходимо выделить в **Списке вставок**. После нажатия этой кнопки связь вставки с ее файлом-источником удаляется, а изображение превращается набор объектов, каждый из которых можно редактировать по отдельности.

Табл. 3.8.3. Элементы управления Менеджера вставок видов и фрагментов

	Элемент	Описание
	Удалить	Служит для удаления вставок. Вставки, подлежащие удалению, необходимо выделить в **Списке вставок**. После нажатия кнопки все экземпляры выделенных вставок удаляются из документа. Локальные фрагменты и вставки, взятые в документ, удаляются из документа-владельца физически (то есть уничтожается их содержимое). При удалении вставок, сделанных внешней ссылкой, удаляются только ссылки, а сами файлы-источники на диске остаются неизменными.
	Вставить	Служит для создания новых экземпляров уже имеющейся вставки. Вставку, дополнительные экземпляры которой требуется создать, необходимо выделить в **Списке вставок**. После нажатия этой кнопки **Менеджер вставок видов и фрагментов** закрывается. Запускается процесс, аналогичный созданию вставки*.
	Создать фрагмент	Служит для создания в текущем графическом документе нового локального фрагмента (см. раздел 3.8.2.2 на с. 1367).
	Изменить источник	Служит для смены файла-источника вставки. Вставки, источник которых требуется сменить, необходимо выделить в **Списке вставок**. После нажатия этой кнопки М**енеджер вставок видов и фрагментов** закрывается и на экране появляется стандартный диалог выбора файла, в котором требуется указать новый источник для выделенных вставок.
	Редактировать источник	Служит для редактирования содержимого вставки. Вставку, подлежащую редактированию, необходимо выделить в **Списке вставок**. После нажатия этой кнопки **Менеджер вставок видов и фрагментов** закрывается. Запускается такой же процесс редактирования, как и после вызова команды **Редактировать источник** (см. раздел 3.8.4.1 на с. 1369). Редактирование источника доступно для вставок видов, сделанных внешней ссылкой, и для всех вставок фрагментов.

* В процессе создания вставки, запущенном из **Менеджера вставок видов и фрагментов**, невозможно изменение файла-источника и способа вставки.

3.8.1.7. Приемы работы со вставками в чертеже

При работе с чертежами доступны такие средства навигации в структуре документа, как Дерево чертежа и **Менеджер документа**. Эти средства предоставляют дополнительные возможности работы со вставками.

3.8.1.7.1. Вставки видов и фрагментов в Дереве чертежа

В Дереве чертежа (см. раздел 3.7.1.1 на с. 1317) вставки видов и фрагментов объединяются в группы **Вставки видов (xN)** и **Вставки фрагментов (xN1)**, которые подчиняются виду, содержащему вставки (рис. 3.8.3). **N** и **N1** в названиях групп — числа, обозначающие количества вставок видов и фрагментов соответственно.

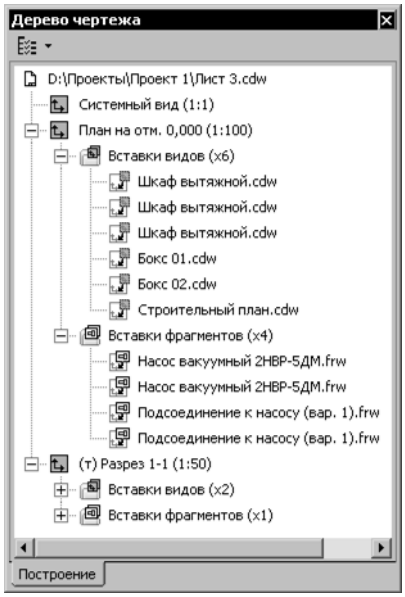


Рис. 3.8.3. Отображение вставок видов и фрагментов в Дереве чертежа

Названия вставок в Дереве чертежа формируются по следующему шаблону:

(**X**) + **имя** + (**N**), где

- **X** — буква, обозначающая способ вставки:
  - «**л**» — вставка локального фрагмента,
  - «**с**» — вставка, сделанная внешней ссылкой,
  - отсутствие буквы — вставка, взятая в документ,
- **имя** — имя вставки;
- **N** — номер экземпляра вставки; экземпляры нумеруются в пределах вида-владельца; если экземпляр один, то номер не отображается.

При выделении вставки в Дереве она выделяется в окне документа.

Контекстное меню выделенной вставки содержит команды управления вставкой.

3.8.1.7.2. Вставки видов в Менеджере документа

В Менеджере документа (см. раздел 3.6.6.2 на с. 1291) показываются только вставки видов. В Дереве листов, видов и слоев они отображаются как подчиненные объекты вида-владельца (рис. 3.8.4). В Списке листов, видов и слоев вставки отображаются после слоев вида-владельца.

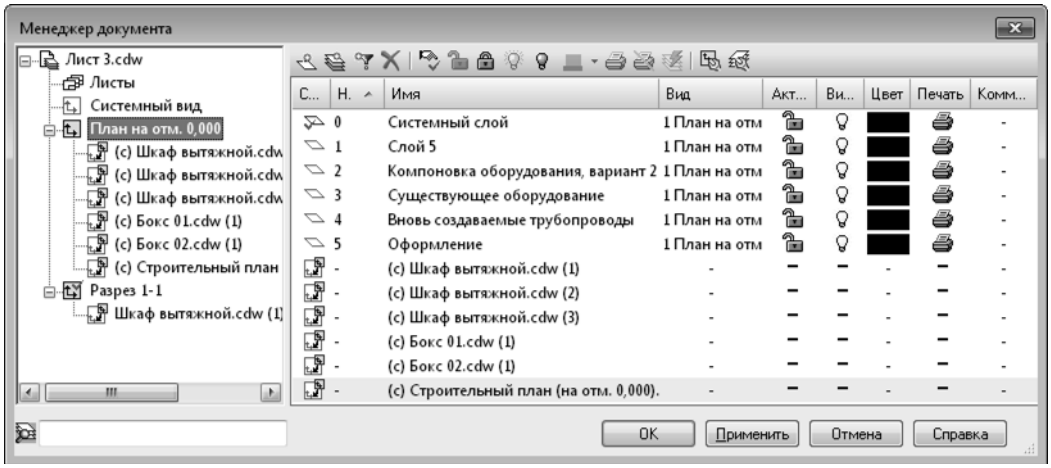


Рис. 3.8.4. Отображение вставок видов в Менеджере документа

Вставка вида всегда активна, видима и доступна для печати. Изменение состояния вставки невозможно.

Вставку вида нельзя сделать текущей.

Вы можете изменять имя вставки и комментарий к ней в соответствующих колонках Списка листов, видов и слоев.

При выделении в Дереве листов, видов и слоев вставки вида в Списке листов, видов и слоев отображаются слои, составляющие вставку (рис. 3.8.5).

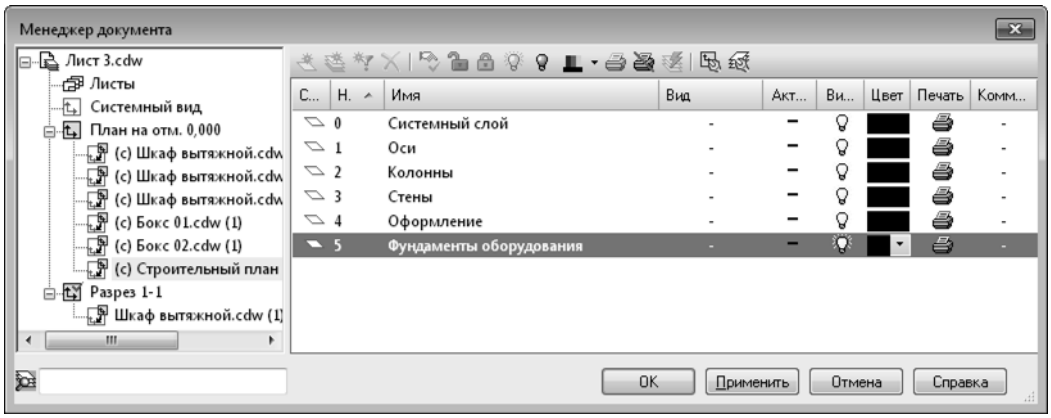


Рис. 3.8.5. Отображение слоев вставки в Менеджере документа

Все слои вставки всегда активны, их невозможно сделать фоновыми.

Ни один из слоев вставки нельзя сделать текущим.

Слои вставки невозможно копировать в другие виды, добавлять в группы, фильтровать.

Вы можете изменять видимость, имя, цвет слоев вставки и комментарии к ним, а также включать/отключать для этих слоев возможность печати. Эти изменения не передаются в вид-источник вставки.

Таким образом, частичное или полное отключение показа/печати объектов вставки в чертеже-владельце возможно только путем погашения слоев вставки. Поэтому при создании вида-источника вставки следует тщательно следить за правильным распределением ее объектов по слоям.

Слои вложенных вставок, т.е. вставок, содержащихся в виде-источнике данной вставки, не отображаются в Менеджере документа при работе с чертежом-владельцем.

3.8.2. Вставка фрагментов

Существует два способа вставки фрагментов в графический документ:

- вставка готовых фрагментов из внешних файлов (в том числе из библиотек фрагментов — см. раздел 11.3.2 на с. 2307),
- создание и вставка локальных фрагментов.

Эти способы не исключают друг друга, их можно сочетать.

3.8.2.1. Вставка внешнего фрагмента

Чтобы вставить в документ изображение, хранящееся во внешнем файле фрагмента или библиотеки фрагментов, вызовите команду **Вставить фрагмент**. Для вызова команды нажмите кнопку **Вставить фрагмент** на панели **Вставки и макроэлементы** или выберите ее название из меню **Вставка**.

На экране появится диалог, в котором требуется выбрать тип файла (**.frw* или **.lfr*), задать путь и имя фрагмента или библиотеки фрагментов.

- При выборе фрагмента в поле **Файл-источник** на вкладке **Параметры** Панели свойств отображается полное имя выбранного фрагмента. На экране появится фантом изображения, содержащегося в выбранном фрагменте.
- При выборе библиотеки фрагментов на вкладке **Параметры** присутствует панель **Библиотека**. Выберите в списке раздел библиотеки, в окне ниже укажите нужный фрагмент в списке фрагментов раздела. Содержащееся во фрагменте изображение отобразится в окне просмотра панели, а его фантом появится на экране.

Настройте параметры вставки требуемым образом (см. табл. 3.8.2 на с. 1355).

При вставке параметрического фрагмента можно управлять значениями внешних переменных вставляемого фрагмента. Подробно вставка параметрического фрагмента рассмотрена в разделе 3.8.2.1.1.

- Если автосоздание объектов включено, то изображение фиксируется в документе после задания положения базовой точки.

▼ Если автосоздание отключено, то для фиксации изображения требуется подтвердить создание объекта.

За один вызов команды вы можете создать несколько вставок фрагмента с различными параметрами.

Вы можете перейти к вставке другого фрагмента, не выходя из команды. Для этого воспользуйтесь кнопкой **Выбрать другой источник вставки** на Панели свойств.

3.8.2.1.1. Вставка параметрического фрагмента

Параметрический фрагмент — фрагмент, содержащий внешние переменные. Подробно о внешних переменных рассказано в разделе 7.1.1.2.2 на с. 1799. Напомним, что внешние переменные служат для управления параметрами вставляемого фрагмента без его редактирования «изнутри».

Изменение значений внешних переменных при вставке параметрического фрагмента производится на вкладке **Переменные** Панели свойств.

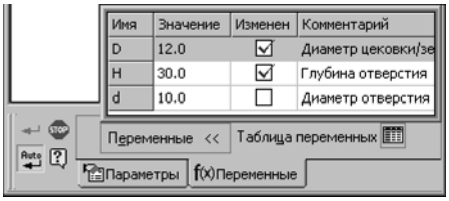


Рис. 3.8.6. Пример вкладки **Переменные**

Эта вкладка содержит перечень внешних переменных вставляемого фрагмента (рис. 3.8.6). Переменные имеют такие значения, какими они были в момент последнего сохранения фрагмента на диске.

Чтобы изменить значение переменной, дважды щелкните мышью в ячейке, где оно отображается. Задайте новое значение и нажмите клавишу <*Enter*>.

Если значение переменной изменено, в колонке **Изменен** напротив ее имени отображается «галочка».

Чтобы вернуть какой-либо переменной значение, хранящееся в файле-источнике, щелкните мышью на этой «галочке».

Кнопка **Таблица переменных** позволяет открыть таблицу переменных вставляемого фрагмента и выбрать новые значения внешних переменных.

После нажатия этой кнопки на экране появляется окно **Таблица переменных**. Укажите в таблице нужную строку и закройте окно кнопкой **OK**. Внешние переменные фрагмента получат значения, записанные в ячейках выбранной строки.

Кнопка **Таблица переменных** доступна, если таблица переменных, хранящаяся во вставляемом фрагменте, содержит более одной строки. Таблица переменных формируется в файле при его создании или редактировании и хранится в нем. Подробно о таблице переменных рассказано в разделе 7.1.5.4 на с. 1825.

Изменения значений переменных немедленно отражаются на фантоме фрагмента в окне документа.

Если параметрический фрагмент вставляется из библиотеки, перечень его внешних переменных находится на вкладке **Параметры** Панели свойств (в панели **Библиотека**). На этой же вкладке находится кнопка **Таблица переменных** для доступа к таблице переменных библиотечного фрагмента.

После того как фрагмент вставлен с определенными значениями переменных, система ожидает выполнения новой вставки. Для нее можно задать новые значения внешних переменных.

Если параметрический фрагмент взят в документ или вставлен ссылкой, то внешние переменные и уравнения, связывающие их с другими переменными, хранятся в самой вставке. Именно благодаря этому в одном документе может быть несколько вставок фрагментов с разными значениями одной и той же переменной — переменные не будут вступать в конфликт, «мешать» друг другу, т.к. каждая из них управляет своим участком изображения.

Если параметрический фрагмент вставлен россыпью, то сразу после вставки его параметры соответствуют указанным значениям внешних переменных. Однако сами переменные и связывающие их уравнения в документ-владелец не передаются.

3.8.2.2. Создание и вставка локального фрагмента

Чтобы создать внутри документа локальный фрагмент, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Создать локальный фрагмент**. Для вызова команды нажмите кнопку **Создать локальный фрагмент** на панели **Вставки и макроэлементы**.
2. Откроется окно локального фрагмента.
3. Постройте изображение, которое будет храниться в локальном фрагменте.
4. Вызовите команду **Файл — Сохранить — В документ-владелец**. Локальный фрагмент будет сохранен в своем документе-владельце.
5. В появившемся на экране диалоге введите имя созданного локального фрагмента.
6. Закройте окно локального фрагмента.

Второй способ создания в документе локального фрагмента — использование кнопки **Создать фрагмент** в **Менеджере вставок видов и фрагментов**.

Чтобы вставить локальный фрагмент в документ, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Менеджер вставок видов и фрагментов**. Для вызова команды нажмите кнопку **Менеджер вставок видов и фрагментов** на панели **Вставки и макроэлементы** либо выберите ее название из меню **Редактор** или контекстного меню на любом свободном месте документа.
2. В **Списке типов вставок** раскройте раздел **Вставки фрагментов — Локальные**.

3. В **Списке вставок** выделите имя локального фрагмента, который требуется вставить в документ.
4. Нажмите кнопку **Вставить**.

   Дальнейшие действия аналогичны действиям, выполняемым при вставке внешнего фрагмента: необходимо задать параметры вставки на Панели свойств (см. табл. 3.8.2 на с. 1355) и указать положение базовой точки.

При вставке локального фрагмента невозможно изменить источник и указать способ вставки.

3.8.3. Вставка видов

3.8.3.1. Порядок выполнения вставки

Чтобы вставить в чертеж изображение, находящееся в виде другого чертежа, вызовите команду **Вставить изображение из вида другого чертежа**. Для вызова команды нажмите кнопку **Вставить изображение из вида другого чертежа н**а панели **Вставки и макроэлементы** или выберите ее название из меню **Вставка**.

На экране появится диалог, в котором требуется задать путь и имя чертежа-источника вставки.

После выбора чертежа на экране появляется фантом изображения, находящегося в виде-источнике — виде, который выбран в списке **Вид** на Панели свойств.

В фантоме показываются все слои вида-источника, в том числе погашенные. После создания вставки погашенные слои перестанут быть видны.

При необходимости смените вид-источник и настройте остальные параметры вставки, используя элементы управления на Панели свойств (см. табл. 3.8.2 на с. 1355).

- Если автосоздание объектов включено, то изображение фиксируется в документе после задания положения базовой точки.

- Если автосоздание отключено, то для фиксации изображения требуется подтвердить создание объекта.

За один вызов команды вы можете создать несколько вставок одного и того же или различных видов из чертежа-источника.

Вы можете перейти к вставке вида из другого чертежа, не выходя из команды. Для этого воспользуйтесь кнопкой **Выбрать другой источник вставки** на Панели свойств.

Вставка вида располагается в том виде чертежа, который был текущим во время ее создания. Этот вид становится видом-владельцем вставки.

3.8.3.2. Свойства вставок видов

При работе со вставками видов необходимо иметь в виду следующие их особенности.

- Вставка вида не лежит ни на одном из слоев вида-владельца. Ее нельзя погасить отдельно от вида-владельца.
- В документе-владельце доступно управление слоями вставки. Для этого используется **Менеджер документа** (см. раздел 3.8.1.7.2 на с. 1364).
- Свойства объектов вставки:
  - могут использоваться при построении других объектов (для привязки, в качестве границ и т.п.);
  - не доступны для редактирования;
  - не могут служить источником ссылок;
  - не могут участвовать в формировании параметрических и ассоциативных связей.
- Сразу после создания вставки ее масштаб совпадает с масштабом вида-владельца. Он может отличаться от масштаба вида-источника и автоматически изменяется при изменении масштаба вида-владельца.
- Если вид-источник — ассоциативный, то его вставка не имеет непосредственной связи с моделью. Поэтому, если необходимо передать в вид-владелец изменения изображения, вызванные редактированием модели, необходимо сначала перестроить вид-источник, а затем обновить вид-владелец.
- Объекты спецификации, с которыми связаны объекты вида-источника, не добавляются к объектам спецификации чертежа-владельца.
- Вставка вида может входить в состав группы.
- Вставка вида не может входить в состав макроэлемента.

3.8.4. Редактирование вставок

Если вставка выполнялась **россыпью**, то вставленные объекты не являются единым целым (т.е. вставка как объект отсутствует). Эти объекты могут редактироваться по отдельности с помощью любых способов, приемов и команд, рассмотренных в разделе 3.5 на с. 1217.

В настоящем разделе рассмотрены возможности редактирования вставок, сделанных **внешней ссылкой**, **взятых в документ**, а также **локальных фрагментов**.

3.8.4.1. Редактирование содержимого вставки

Редактирование содержимого вставки (составляющих ее геометрических объектов) возможно для всех типов вставок фрагментов и для вставок видов, сделанных внешней ссылкой.

Чтобы отредактировать содержимое вставки, выделите его и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать источник**.

В КОМПАС-3D откроется новое окно, в которое будет загружен для редактирования внешний файл-источник — чертеж или фрагмент (если была сделана вставка внешней

ссылкой), либо набор объектов вставки (если фрагмент был взят в документ), либо хранящийся в документе локальный фрагмент (если фрагмент создавался непосредственно в документе).

Отредактируйте изображение во фрагменте или в виде-источнике вставки и сохраните документ.

Если редактируется локальный или взятый в документ фрагмент, команда **Файл — Сохранить** содержит подменю, команды которого представлены в таблице 3.8.4.

Табл. 3.8.4. Специальные команды сохранения фрагментов

Команда	Описание
Сохранить — В документ-владелец	Позволяет сохранить только редактируемый фрагмент с автоматическим обновлением (но без сохранения) документа-владельца.
Сохранить — С владельцем в файл	Позволяет одновременно сохранить редактируемый фрагмент и документ-владелец. В том случае, если документ-владелец сохраняется впервые, на экране появится диалог для ввода его имени.

После сохранения фрагмента закройте его окно и вернитесь в документ-владелец. Внесенные во фрагмент изменения сразу же будут отражены во всех его вставках, имеющихся в документе-владельце.

Доступ к содержимому вставки, сделанной внешней ссылкой, возможен и без обращения к документу-владельцу. Файл-источник такой вставки можно открыть обычным способом и отредактировать. В этом случае обновление документа-владельца будет выполнено автоматически при его открытии, а если он уже был открыт, то при его активизации. Таким образом, файл-источник и документ-владелец могут открываться и редактироваться не одновременно, однако соответствие между ними всегда будет контролироваться.

3.8.4.2. Редактирование параметров вставки

Параметры вставки — параметры, заданные на Панели свойств во время создания вставки (см. табл. 3.8.2 на с. 1355). Некоторые из них можно изменить после создания вставки.

Для этого следует дважды щелкнуть мышью по вставке или, выделив ее, вызвать команду **Редактировать** из контекстного меню либо из меню **Редактор**. На Панели свойств появятся те же вкладки, что и при создании данной вставки.

Вы можете изменить любые параметры вставки, кроме пути к файлу-источнику и способа вставки. Для вставки параметрического фрагмента возможно также задание новых значений переменных.

Для изменения пути к файлу-источнику (фактически — для смены источника) воспользуйтесь командой **Изменить источник** (см. раздел 3.8.4.3).
Для изменения способа вставки воспользуйтесь **Менеджером вставок видов и фрагментов** (см. раздел 3.8.1.6 на с. 1359).

Каждое внесенное изменение отражается на фантоме вставки в окне документа. Завершив редактирование, нажмите кнопку **Создать объект**.

3.8.4.3. Замена источника

Чтобы заменить источник вставки, выделите ее и выберите из контекстного меню команду **Изменить источник...**

После вызова команды на экране появится стандартный диалог выбора файлов, в котором нужно указать документ, который будет источником вставки.

После этого запустится процесс создания вставки. Параметры (масштаб, угол поворота и др.) вставки, источник которой изменился, остаются прежними. Эти параметры отображаются в полях Панели свойств. При необходимости вы можете изменить их. Завершив настройку, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

Аналогичным образом вы можете изменить источник для нескольких вставок, т.е. заменить все выделенные вставки фрагментов или видов (даже если файлы-источники вставок различны) каким-либо одним фрагментом или видом. Для этого выделите в документе вставки, источник которых требуется изменить, и выберите из контекстного меню команду **Изменить источник... — Для вставок видов/Для вставок фрагментов**.

После указания нового файла-источника он будет вставлен в документ вместо каждой из выделенных вставок с сохранением параметров вставок. Чтобы подтвердить смену источника вставок, нажмите кнопку **Создать объект**.

3.8.4.4. Обновление вставок

Обновление вставки — передача изменений из источника вставки в документ-владелец.

Для обновления вставок необходимо, чтобы изменения в источнике вставки были сохранены.

- Если вставка выполнена внешней ссылкой, то ее обновление производится автоматически при открытии или активизации документа-владельца.
- Если вставка взята в документ, то для ее обновления необходимо перечитать источник. Для этого служит кнопка **Перечитать** в **Менеджере вставок видов и фрагментов** (см. табл. 3.8.3 на с. 1360).

3.8.4.5. Удаление вставок

Если какие-либо из вставок больше не нужны, вы можете удалить их из документа. Для этого выделите вставки в окне документа и нажмите клавишу *<Delete>*.

Так как локальный фрагмент хранится внутри документа, то он остается там даже при удалении всех его вставок. В дальнейшем локальный фрагмент можно вставить снова (см. раздел 3.8.2.2 на с. 1367).

Если необходимо удалить из документа не вставку локального фрагмента, а сам локальный фрагмент, используйте **Менеджер вставок видов и фрагментов** (см. раздел 3.8.1.6 на с. 1359). С его помощью можно удалить также любую другую вставку, в том числе не отображающуюся в документе — например, вставку вида, все слои которой погашены, или сделанную внешней ссылкой вставку, источник которой не найден.

3.8.5. Макроэлементы

При проектировании изделий конструктор использует большое количество стандартных деталей или узлов. Это различные крепежные детали (болты, гайки, винты, шайбы), подшипники, выключатели, разъемы и так далее.

Во время редактирования чертежа существует необходимость в выделении, перемещении, повороте таких деталей сразу целиком, поскольку действия с каждым объектом в отдельности будут длительными и неудобными. Кроме того, некоторые элементы изображения стандартной детали не должны быть доступны для редактирования.

Для этого при работе в КОМПАС-3D различные объекты изображения — геометрические объекты, размеры, штриховки, обозначения и другие — можно объединять в **макроэлементы**.

Объекты, объединяемые в макроэлемент, должны находиться в одном виде чертежа (о видах см. раздел 3.6.4 на с. 1267).

Невозможно включить в макроэлемент объекты ассоциативных видов, сохраняющих связь с моделями.

Объекты в составе макроэлемента нельзя по отдельности выделять, удалять или редактировать (за исключением изменения стиля или созданной в нем линии-выноски). Таким образом, макроэлемент обрабатывается системой как единое целое.

Получить доступ к отдельным объектам, входящим в макроэлемент, можно после его разрушения или при редактировании. При разрушении никакой связи между входившими ранее в макроэлемент объектами не сохраняется. При редактировании макроэлемента можно выполнять с его составляющими различные действия, не прерывая связи, и дополнять макроэлемент новыми объектами.

Изображения стандартных изделий, вставленные из библиотек КОМПАС-3D, являются макроэлементами. Вы можете создать свои собственные прикладные библиотеки макроэлементов. Также вы можете задать макроэлементам свойства (массу, мощность, стоимость погонного метра и т.п.). По свойствам макроэлементов, вставленных в чертеж, могут автоматически формироваться отчеты КОМПАС-3D. Задание свойств описано в разделе 5.1 на с. 1485, создание отчетов — в разделе 5.2 на с. 1521.

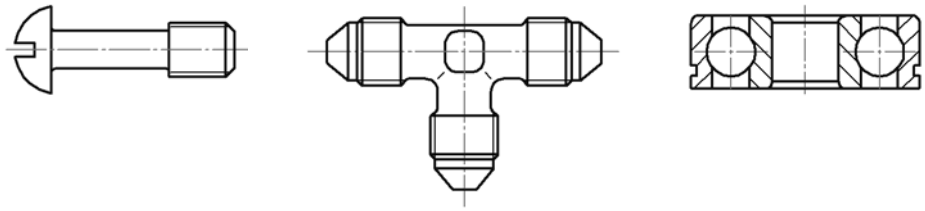


Рис. 3.8.7. Примеры макроэлементов из библиотеки

Кнопки вызова команд для работы с макроэлементами сгруппированы на панели **Вставки и макроэлементы** (см. рис. 3.8.8). О создании макроэлементов и работе с ними рассказано в разделах 3.8.5.1–3.8.5.8.

Рис. 3.8.8. Панель **Вставки и макроэлементы**

На панели **Вставки и макроэлементы** находятся кнопки вызова команд вставки видов и фрагментов. О вставках рассказано в разделах 3.8.1 –3.8.3.

3.8.5.1. Создание макроэлемента

Чтобы объединить объекты в макроэлемент, выполните следующие действия.

1. Выделите все объекты, которые нужно включить в макроэлемент (о выделении объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945).

2. Вызовите команду **Создать макроэлемент**. Для вызова команды нажмите кнопку **Создать макроэлемент** на панели **Вставки и макроэлементы** или выберите ее название из меню **Сервис**.

   Если выделены объекты из разных видов, команда будет недоступна.

   Если выделенные для включения в макроэлемент объекты находятся на разных слоях, на экране появится диалог, в котором требуется указать тип макроэлемента: многослойный или однослойный.

   Пиктограмма макроэлемента появляется в Дереве чертежа (см. рис. 3.8.12 на с. 1379).

3.8.5.2. Действия с макроэлементами

С макроэлементами, как и с отдельными объектами, могут выполняться различные действия — копирование в буфер обмена, удаление, сдвиг, поворот, масштабирование и т.д. Макроэлемент воспринимается системой как единое целое.

Перед началом операции необходимо выделить нужный макроэлемент. Для этого следует щелкнуть по нему мышью или выбрать в Дереве чертежа. В окне документа вы можете выделить сразу несколько макроэлементов.

Чтобы выделить сразу все макроэлементы в текущем виде чертежа или во фрагменте, вызовите команду **Выделить — По типу**, а затем в списке имеющихся объектов укажите **Макроэлементы**.

После выделения макроэлемента вызовите нужную команду, например, из меню **Редактор**, и выполните действия, предусмотренные в команде.

3.8.5.3. Линия-выноска объекта

Вы можете создать и добавить к объекту одну или несколько линий-выносок, которые становятся его частью (см. рис. 3.8.9).

Создание и добавление линии-выноски производится командой **Линия-выноска объекта**.

Объектами, к которым может быть добавлена линия-выноска, являются:

- макроэлементы (в том числе библиотечные),
- вставки фрагментов,
- вставки изображений из видов других чертежей.

Объект с подобной линией-выноской воспринимается системой (выделяется, перемещается, удаляется) как единое целое. При этом линии-выноски могут редактироваться отдельно от своего объекта.

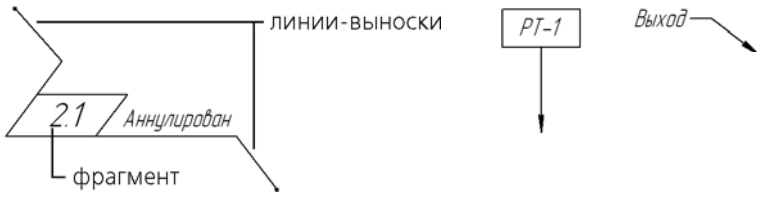


Рис. 3.8.9. Примеры объектов с линиями-выносками

3.8.5.3.1. Создание линии-выноски

Чтобы создать и добавить к объекту линию-выноску, выполните следующие действия.

1. Выделите один объект — макроэлемент или вставку, к которому должна быть добавлена линия-выноска.
2. Вызовите команду **Линия-выноска объекта**.

   Команда может быть вызвана:

- нажатием кнопки **Линия-выноска объекта** на панели **Вставки и макроэлементы**;
- из меню **Инструменты**;
- из контекстного меню объекта в окне документа или в Дереве чертежа.

   Для макроэлемента команда также доступна в режиме его редактирования (о режиме редактирования см. раздел 3.8.5.4 на с. 1376).

3. Задайте начальную точку первого ответвления.

   Задайте точку присоединения линии-выноски к объекту **т1**.

Точка **т1** связывается с объектом: в дальнейшем, при его редактировании она отображается как одна из характерных точек, перемещение которой перемещает весь объект. В некоторых случаях может оказаться удобным совмещение точки присоединения линии-выноски с точкой перемещения объекта (см. рис. 3.8.10). В то же время некоторые библиотечные макроэлементы могут иметь характерные точки для управления размерами. Присоединение линии-выноски к одной из таких точек нежелательно, так как в этом случае она потеряет свою функцию.

Затем задайте начальные точки остальных ответвлений. Их количество не ограничено.

4. Настройте отрисовку ответвлений. Задавайте параметры так же, как для обычной линии-выноски (см. раздел 3.3.7.4.2 на с. 1108). Следует учитывать, что при добавлении линии-выноски к объекту на Панели свойств отсутствуют элементы управления для полки и надписи.

   На экране отображается фантом создаваемой линии-выноски. Вы можете отредактировать или удалить любое из ее ответвлений, не выходя из команды (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

   Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку **Создать объект**.

   Чтобы добавить к объекту следующую линию-выноску, вызовите команду **Линия-выноска объекта** повторно.

3.8.5.3.2. Редактирование объектов и удаление линии-выноски

Редактирование объектов с линией-выноской

При выделении объекта с линией-выноской на нем отображаются характерные точки объекта и линии-выноски (рис. 3.8.10). Вы можете редактировать объект с помощью точек перемещения и поворота, при этом точка присоединения линии-выноски остается связанной с объектом. Сама линия-выноска «ведет себя» так же, как обычная линия-выноска при перемещении точки начала полки: удлиняется, укорачивается или поворачивается.

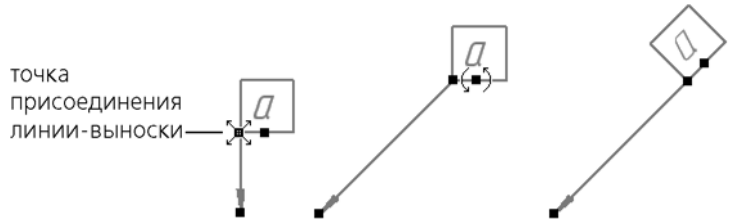


Рис. 3.8.10. Пример редактирования объекта с линией-выноской
(точка присоединения линии-выноски к объекту совпадает с его точкой перемещения)

Редактирование точек линии-выноски производится следующими способами.

- Чтобы изменить положение ответвлений, выделите объект и переместите характерные точки (см. раздел 3.5.1.1.3 на с. 1218).

- Чтобы изменить конфигурацию линии-выноски, дважды щелкните по ней мышью и выполните действия по добавлению и удалению точек или ответвлений (см. раздел 3.3.7.4.3 на с. 1110).

При разрушении макроэлемента содержащаяся в нем линия-выноска преобразуется в обычную линию-выноску.

Удаление линий-выносок

Чтобы удалить линию-выноску объекта, выделите его в окне документа или в Дереве документа. Затем вызовите команду контекстного меню **Удалить линии-выноски**. Команда появляется в меню, если выделен один объект с обозначением, построенным командой **Линия-выноска объекта**.

В результате работы команды у объекта удаляются все линии-выноски.

Удалить одну линию-выноску из нескольких можно только у макроэлемента. Для этого войдите в режим его редактирования, выделите удаляемую линию-выноску и нажмите клавишу <*Delete*>.

3.8.5.4. Режим редактирования макроэлемента

Редактирование макроэлемента производится в режиме его редактирования.

В этом режиме можно выполнять следующие действия:

- редактировать отдельные объекты макроэлемента,
- строить новые или добавлять существующие объекты в макроэлемент,
- создавать и удалять характерную точку макроэлемента,
- добавлять и удалять линии-выноски макроэлемента (см. раздел 3.8.5.3 на с. 1374).

Чтобы перейти в режим редактирования макроэлемента, следует дважды щелкнуть мышью по макроэлементу или, выделив его, вызвать команду **Редактировать макроэлемент**. Для вызова команды нажмите кнопку **Редактировать макроэлемент** на панели **Вставки и макроэлементы** или панели **Режимы**, либо выберите ее название из меню **Редактор**.

Пока система находится в режиме редактирования макроэлемента, кнопка **Редактировать макроэлемент** остается нажатой. В окне документа появляется значок режима. Редактируемый макроэлемент отмечается в Дереве чертежа пиктограммой — «замком» (рис. 3.8.12, б).

Отредактируйте объекты макроэлемента. Все остальные объекты недоступны — они отображаются на экране стилем отрисовки фоновых видов.

Постройте новые объекты (в том числе многослойные) или удалите существующие. Все объекты, построенные в режиме редактирования макроэлемента, автоматически включаются в его состав.

Чтобы добавить в макроэлемент объект из числа имеющихся в документе, воспользуйтесь командой **Добавить геометрию**. О работе команды рассказано в разделе 3.8.5.5 на с. 1377.

Чтобы создать или удалить характерную точку макроэлемента, воспользуйтесь командой **Задать характерную точку**. О работе команды рассказано в разделе 3.8.5.6 на с. 1377, о редактировании положения точки в макроэлементе — в разделе 3.8.5.6.1 на с. 1378.

Чтобы создать линию-выноску в макроэлементе, воспользуйтесь командой **Линия-выноска объекта**. О работе команды рассказано в разделе 3.8.5.3.1 на с. 1374.

Чтобы выйти из режима редактирования, отожмите кнопку **Редактировать макроэлемент**, или выберите одноименную команду из меню **Редактор** повторно, или щелкните мышью по значку режима редактирования в окне документа.

3.8.5.5. Добавление объектов в макроэлемент

Команда **Добавить геометрию** позволяет добавлять в макроэлемент существующие в документе объекты.

Чтобы добавить в макроэлемент объекты, выполните следующие действия.

1. Выделите один макроэлемент, в который необходимо добавить объекты, или войдите в режим его редактирования.

2. Вызовите команду **Добавить геометрию**. Для вызова команды нажмите кнопку **Добавить геометрию** на панели **Вставки и макроэлементы** или выберите ее название из меню **Инструменты — Макроэлементы**.
3. Укажите объекты для добавления, щелкая на них мышью.

   При попадании объекта в «ловушку» курсора объект подсвечивается.

Объекты, находящиеся в другом виде, недоступны для указания.

Чтобы исходные объекты автоматически удалялись, активизируйте переключатель **Удалять исходные объекты**. Активизация переключателя **Оставлять исходные объекты** означает, что исходные объекты будут сохранены.

Чтобы завершить выполнение команды, нажмите кнопку **Прервать команду**.

3.8.5.6. Задание характерных точек

Команда **Задать характерную точку** позволяет создать в макроэлементе характерную точку или удалить ранее созданную. Характерная точка, если она есть в макроэлементе, может использоваться для его перемещения и поворота при редактировании изображения.

Чтобы задать характерную точку, выполните следующие действия.

1. Выделите один макроэлемент, в котором необходимо создать характерную точку, или войдите в режим его редактирования.

2. Вызовите команду **Задать характерную точку**. Для вызова команды нажмите кнопку **Задать характерную точку** на панели **Вставки и макроэлементы** или выберите ее название из меню **Инструменты — Макроэлементы**.
3. Укажите мышью положение базовой точки или введите ее координаты на Панели свойств. Для этого вы можете воспользоваться привязками или геометрическим калькулятором.

   После указания на экране появляется условное изображение точки.

Чтобы удалить ранее построенную характерную точку, после вызова команды нажмите кнопку **Удалить характерную точку** на Панели специального управления. Кнопка доступна, если данная точка была построена в макроэлементе.

Чтобы завершить выполнение команды, нажмите кнопку **Прервать команду**.

3.8.5.6.1. Изменение положения характерной точки относительно макроэлемента

После создания характерной точки вы можете сместить ее относительно макроэлемента, задав ей новое положение.

Для этого выделите макроэлемент, в котором находится точка, или войдите в режим его редактирования. Вызовите команду **Задать характерную точку**. Затем расфиксируйте координаты на Панели свойств и укажите новое положение точки.

3.8.5.6.2. Использование характерной точки макроэлемента

Характерная точка служит для размещения макроэлемента в документе при помощи привязок.

Характерная точка является точкой перемещения и центром поворота макроэлемента. Рядом с ней отображается вторая точка, которая служит для изменения угла наклона макроэлемента (см. рис. 3.8.11). Вы можете мышью «поворачивать» макроэлемент, перемещая вторую точку. Для точного поворота можно с помощью привязки совместить эту точку с другим объектом.

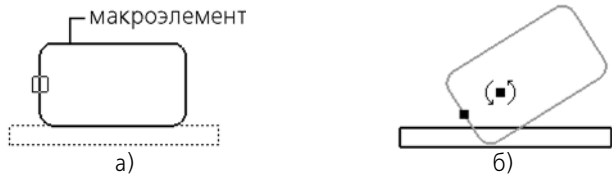


Рис. 3.8.11. Отображение характерной точки: а) в режиме редактирования макроэлемента, б) при редактировании документа

3.8.5.7. Отображение макроэлементов в Дереве чертежа

В Дереве чертежа (см. раздел 3.7.1.1 на с. 1317) макроэлементы объединяются в группы **Макро (xN)**, которые подчиняются виду, содержащему макроэлементы (рис. 3.8.12, а).

N в названиях групп — числа, обозначающие количество макроэлементов в каждой из них.

При создании или вставке макроэлементу присваиваются умолчательное имя и номер, которые можно отредактировать в Дереве чертежа.

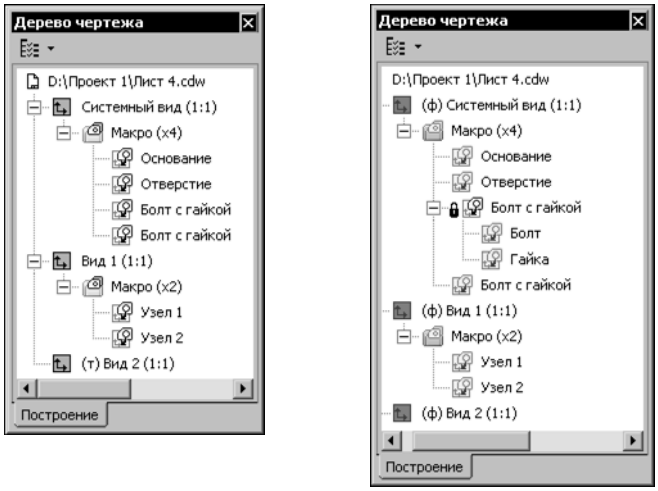


Рис. 3.8.12. Отображение макроэлементов в Дереве чертежа:
а) в режиме построения; б) в режиме редактирования объекта

При выделении в Дереве чертежа макроэлемент выделяется в окне документа.

Контекстное меню выделенного макроэлемента содержит команды управления макроэлементом (рис. 3.8.13).

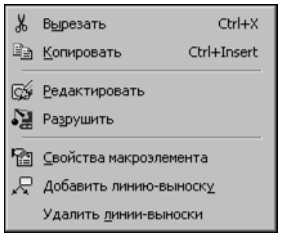


Рис. 3.8.13. Контекстное меню макроэлемента в Дереве чертежа

При редактировании макроэлемента, включающего другие макроэлементы, его структура показывается в Дереве чертежа. В этом случае слева от названия макроэлемента в Дереве отображается пиктограмма со значком «+». Щелчок мышью на значке позволяет просмотреть состав макроэлемента (рис. 3.8.12, б).

3.8.5.8. Разрушение макроэлемента

Вы можете разрушить макроэлемент (в том числе вставленный из библиотеки) на отдельные составляющие его объекты.

Чтобы разрушить макроэлемент, выполните следующие действия.

1. Выделите макроэлемент (макроэлементы), который нужно разрушить.
2. Вызовите команду **Разрушить** из меню **Редактор**.

   После разрушения макроэлемент автоматически удаляется из Дерева чертежа.

3.9. Измерения в графических документах

3.9.1. Общие сведения

При работе в графических документах может возникнуть необходимость узнать расстояние или угол между точками, кривыми, найти площадь фигуры и т.п. В КОМПАС-3D возможно измерение различных геометрических характеристик, а также расчет массо-центровочных характеристик тела вращения или выдавливания (объема, массы, координат центра масс, осевых и центробежных моментов инерции).

Команды измерений сгруппированы в меню **Сервис**, а кнопки для вызова команд — на панели **Измерения (2D)** (рис. 3.9.1).

Рис. 3.9.1. Панель **Измерения(2D)**

3.9.1.1. Быстрый просмотр результатов измерения

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения, а можете внести их в Информационное окно.

Для просмотра результатов измерения после вызова команды достаточно подвести курсор к объекту измерения (например, к кривой, длину которой требуется определить). Результаты измерения отобразятся рядом с курсором (рис. 3.9.2, а).

Если в измерении участвуют несколько объектов, то последовательно укажите щелчком мыши все объекты, участвующие в измерении, кроме последнего объекта. К этому объекту подведите курсор. Результаты измерения отобразятся рядом с курсором. Например, требуется измерить расстояния между двумя точками на кривой. Щелкните мышью по кривой, вдоль которой будет измеряться расстояние. Затем щелкните мышью по первой точке кривой, а ко второй подведите курсор. Рядом с курсором появляется результат измерения (рис. 3.9.2, б).

а) б)

Рис. 3.9.2. Просмотр результатов измерения:
а) длина кривой; б) расстояние между двумя точками на кривой

Для внесения результатов измерения в Информационное окно следует щелкнуть мышью по объекту измерения (или по всем объектам измерения, если их несколько). На экране появляется Информационное окно. В окне отображаются результаты измерения и некоторые справочные параметры. Управление окном, а также команды его меню описаны в разделе 3.9.1.2.

3.9.1.2. Информационное окно

Информационное окно появляется на экране после щелчка мышью по объектам измерения.

Например, на рис. 3.9.3 показано Информационное окно при измерении расстояния от кривой до точки.

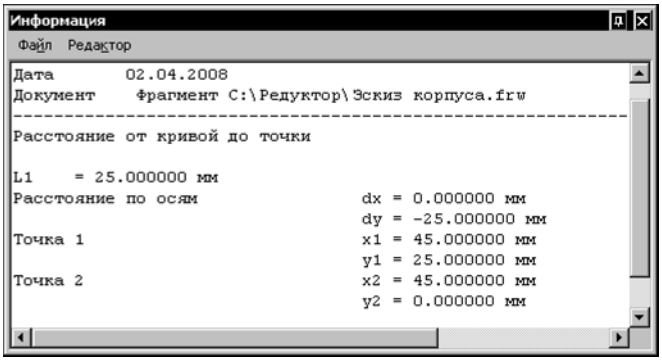


Рис. 3.9.3. Пример Информационного окна

В нем отображаются:

- текущая дата,
- полное имя активного документа,
- название текущей команды,
- результаты измерений.

Вы можете перемещать курсор по тексту в окне, вводить в него произвольный текст, выделять фрагменты текста клавишами или мышью. Если длина списка результатов превышает размеры окна, для просмотра значений пользуйтесь линейками прокрутки.

Информационное окно имеет собственное меню, состоящее из двух пунктов: **Файл** и **Редактор**. Команды меню описаны в таблицах 3.9.1 и 3.9.2 соответственно.

Табл. 3.9.1. Команды меню **Файл**

Команда	Позволяет
Сохранить	Сохранить содержимое Информационного окна в текстовом файле* (**.txt*). После вызова команды на экране появляется диалог. Укажите в нем имя файла для записи**.

Табл. 3.9.1. Команды меню **Файл**

Команда	Позволяет
Печать...	Напечатать содержимое Информационного окна. После вызова команды на экране появляется диалог настройки параметров печати.
Выход	Завершить текущую команду измерения без сохранения результатов.

* Файл записывается в формате текста Windows и может в дальнейшем использоваться в любых Windows-приложениях.

** Если выбрать существующий текстовый файл, на экране появится запрос *«Добавить текст в конец файла?»*. В случае положительного ответа имеющийся в файле текст будет дополнен результатами измерений, отрицательного — заменен.

Табл. 3.9.2. Команды меню **Редактор**

Команда	Позволяет
Вырезать	Вырезать выделенный фрагмент текста в буфер обмена Windows.
Копировать	Скопировать выделенный фрагмент текста в буфер обмена Windows.
Вставить	Вставить текст из буфера обмена Windows.
Удалить	Удалить выделенный фрагмент текста.
Выделить все	Выделить весь текст в Информационном окне.
Шрифт...	Выбрать шрифт текста в Информационном окне. После вызова команды появляется диалог настройки шрифта.
Найти...	Найти заданный фрагмент текста. После вызова команды на экране появляется диалог, в котором можно ввести текст и настроить параметры поиска.

Сведения в Информационном окне обновляются после указания очередного объекта измерения. Поэтому редактирование текста в окне целесообразно только после завершения измерений.

Кнопка **Фиксация** в заголовке Информационного окна включает режим его автоматического сворачивания.

Кнопка **Закрыть** позволяет завершить текущую команду измерения.

3.9.2. Измерения на плоскости

После вызова любой из команд измерений на плоскости (см. рис. 3.9.1 на с. 1381) на Панели свойств появляется вкладка **Измерение**. На ней расположены элементы, позволяющие настроить параметры процесса измерения. Эти элементы представлены в таблице 3.9.3.

Табл. 3.9.3. Элементы управления параметрами измерений

Элемент	Описание
Центр, т1, т2, т	Поля координат точек, задаваемых для выполнения измерения.
Расстояние	Справочное поле, в котором отображается измеряемое расстояние.
dX, dY	Справочные поля, в которых отображаются расстояния между указанными точками по осям текущей системы координат. Только для команды **Расстояние между двумя точками**.
Угол	Справочное поле, в котором отображается измеряемый угол (для команд **Угол между двумя прямыми** и **Угол по трем точкам**) или угол наклона радиус-вектора указанной точки к оси OX текущей системы координат (для команды **Координаты точки**).
Количество знаков после запятой	Список, управляющий отображением результатов измерения. Минимальное количество знаков после запятой — 0, максимальное — 10.
Единицы измерения длины	Список, позволяющий выбрать единицы измерения длины: миллиметры, сантиметры, дециметры, метры.
Единицы измерения угла	Список, позволяющий выбрать единицы измерения углов: градусы, радианы.
Режим	Переключатель, позволяющий выбрать режим измерения длин и площадей. Он появляется на Панели свойств, если масштаб текущего вида отличен от единицы. Активизация переключателя **Без учета масштаба вида** позволяет получить результат «в натуральную величину». Активизация переключателя **По бумаге** позволяет получить результат в масштабе вида**.
Точка/Точки*	Группа переключателей, управляющая отрисовкой вспомогательных точек, формируемых в процессе измерения. Набор переключателей в этой группе зависит от выбранной команды измерения (см. табл. 3.9.4).
Центр масс*	Группа переключателей, управляющая отрисовкой точки в центре масс фигуры. Только для команды **Площадь**.

Табл. 3.9.3. Элементы управления параметрами измерений

Элемент	Описание
Стиль*	Список, позволяющий выбрать стиль точки.
Биссектриса*	Группа переключателей, управляющая отрисовкой биссектрисы измеряемого угла. Набор переключателей в этой группе зависит от выбранной команды измерения (см. табл. 3.9.5).

* Действие элементов управления **Точки**, **Центр масс**, **Стиль** и **Биссектриса** распространяется на следующее измерение.

** Значения линейных величин, измеренные «по бумаге», получаются из значений «в натуральную величину» умножением на масштаб вида, а значения площадей — умножением на квадрат масштаба.

Табл. 3.9.4. Состав группы переключателей **Точка/Точки** в зависимости от активной команды

	Команда	Состав группы **Точка/Точки**
	Координаты точки	
		Не отрисовывать измеряемую точку
		Отрисовывать измеряемую точку
	Расстояние между двумя точками	
		Не отрисовывать среднюю точку
		Отрисовывать среднюю точку
	Расстояние между точками на кривой	
		Не отрисовывать измеряемые точки
		Отрисовывать измеряемые точки
	Расстояние от кривой до точки	
		Не отрисовывать измеряемые точки

Табл. 3.9.4. Состав группы переключателей **Точка/Точки** в зависимости от активной команды

	Команда	Состав группы **Точка/Точки**
		Отрисовывать измеряемую точку
	Расстояние между двумя кривыми	
		Не отрисовывать ближайшие точки
		Отрисовывать ближайшие точки

Табл. 3.9.5. Состав группы переключателей **Биссектриса** в зависимости от активной команды

	Команда	Состав группы **Точка/Точки**
	Угол между двумя прямыми/отрезками	
		Не отрисовывать биссектрису
		Отрисовывать биссектрису
	Угол по трем точкам	
		Не отрисовывать биссектрису
		Отрисовывать биссектрису

3.9.2.1. Координаты точки

Чтобы определить положение произвольной точки графического документа, вызовите команду **Координаты точки**.

Последовательно задавайте точки, координаты которых требуется узнать.

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения, подведя курсор к точке, или ввести результаты измерения в Информационное окно, щелкнув мышью по точке (о быстром просмотре см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре рядом с курсором отображаются координаты точки в текущей системе координат.

В Информационном окне отображаются следующие измеренные значения:

- координаты точки в текущей системе координат,

- расстояние от начала координат до точки,
- угол между радиус-вектором точки и осью X.

Расстояние и угол представляют собой полярные координаты точки в системе, ось которой совпадает с осью X текущей декартовой системы координат.

3.9.2.2. Расстояние между двумя точками

Чтобы определить расстояние между двумя произвольными точками графического документа, вызовите команду **Расстояние между двумя точками**.

Задавайте пары точек, расстояние между которыми требуется измерить.

Система определяет кратчайшее расстояние между указанными точками (длину соединяющего их отрезка прямой).

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение расстояния между указанными точками. В Информационном окне к значению расстояния между точками добавляются: значение расстояния между точками вдоль осей текущей системы координат и некоторые справочные параметры.

3.9.2.3. Расстояние между точками на кривой

Чтобы измерить длину участка кривой, ограниченного двумя точками, вызовите команду **Расстояние между двумя точками на кривой**.

Укажите кривую для измерения расстояния между точками на ней.

Затем задайте две точки, ограничивающие измеряемый участок.

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение длины участка кривой, ограниченного указанными точками. В Информационном окне к длине участка кривой добавляются некоторые справочные параметры.

Если указанные точки не принадлежит выбранной кривой, то положение границ участка будет определяться проекциями указанных точек на кривую. Для точного позиционирования курсора воспользуйтесь привязками (см. раздел 3.1.1 на с. 939).

Если выбрана замкнутая кривая, требуется указать также измеряемый участок.

3.9.2.4. Расстояние от кривой до точки

Чтобы измерить расстояние между выбранной кривой и произвольной точкой, вызовите команду **Расстояние от кривой до точки**.

Укажите кривую, а затем задайте точку, расстояние до которой нужно измерить.

Система определяет длину кратчайшего перпендикуляра, опущенного из точки на кривую.

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение расстояния от кривой до указанной точки. В Информационном окне к значению расстояния добавляются некоторые справочные параметры.

3.9.2.5. Расстояние между двумя кривыми

Чтобы определить расстояние между двумя кривыми, вызовите команду **Расстояние между двумя кривыми**.

Укажите курсором две кривые.

Система определяет кратчайшее расстояние между ними.

Возможно измерение только ненулевых расстояний. Поэтому после выбора первой кривой можно указать только непересекающуюся с ней кривую.

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение расстояния между указанными кривыми. В Информационном окне к значению расстояния добавляются некоторые справочные параметры.

Команду **Измерить расстояние между кривыми** можно использовать с целью нахождения ближайших точек двух элементов.

3.9.2.6. Угол между двумя прямыми/отрезками

Чтобы определить угол между прямолинейными объектами, вызовите команду **Угол между двумя прямыми/отрезками**.

Указывайте объекты, углы между которыми требуется измерить. Такими объектами могут являться прямые, отрезки, звенья ломаных линий и стороны многоугольников в различных комбинациях.

Система определяет величину угла, образованного точкой на первом объекте, ближайшей к месту указания этого объекта, точкой пересечения объектов (или их продолжений) и точкой на втором объекте, ближайшей к месту указания этого объекта.

Если выбраны параллельные объекты, то значение угла будет нулевым.

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение угла между указанными прямолинейными объектами. В Информационном окне к значению угла добавляется разница между измеренным углом и углами, равными 180° и 360°.

3.9.2.7. Угол, образованный тремя точками

Чтобы измерить угол, образованный тремя произвольными точками, вызовите команду **Угол по трем точкам**.

Задайте вершину угла, а затем две точки, лежащие на его сторонах.

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение угла между указанными точками. В Информационном окне к значению угла добавляется разница между измеренным углом и углами, равными 180° и 360°.

3.9.2.8. Длина кривой

Чтобы измерить полную длину кривой (длину незамкнутой кривой от начальной до конечной точки или периметр замкнутой кривой), вызовите команду **Длина кривой**.

Укажите кривую, длину которой требуется измерить.

Для измерения длин можно указывать только те кривые, которые расположены в текущем виде (об изменении состояния видов рассказано в разделе 3.6.5.2 на с. 1279).

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение длины указанной кривой. Это же значение отображается в Информационном окне.

Вы можете просмотреть значения длин других кривых, подведя к ним курсор. Для внесения результатов измерений в Информационное окно последовательно щелкайте по этим кривым мышью.

Указанные объекты подсвечиваются. В Информационное окно добавится список измеренных длин. В конце списка указана сумма всех измеренных значений.

Чтобы исключить какую-либо кривую из списка, укажите ее повторно. Выделение с этой кривой будет снято, запись о ее длине будет удалена из окна, а сумма длин — вычислена заново.

Если кривая состоит из участков нескольких пересекающихся кривых, укажите ее путем обхода по стрелке. Для этого нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**. Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.2 на с. 1034. После формирования контура результат измерения появляется в Информационном окне.

Если требуется измерить длину ломаной, не совпадающей полностью ни с одним из имеющихся контуров, сформируйте ее вручную. Для этого нажмите кнопку **Ручное рисование границ**. Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.1 на с. 1033. После формирования контура результат измерения появляется в Информационном окне.

3.9.2.9. Площадь

Чтобы определить площадь произвольной фигуры, вызовите команду **Площадь**.

Укажите точку внутри замкнутой области, ограниченной пересекающимися геометрическими объектами. Границы фигуры, образованной этими объектами, будут определены автоматически. Измеряемая площадь выделится цветом.

Для вычисления площади могут использоваться только те объекты, которые расположены в текущем виде (об изменении состояния видов рассказано в разделе 3.6.5.2 на с. 1279).

Вы можете быстро просмотреть результаты измерения или ввести результаты измерения в Информационное окно (см. раздел 3.9.1.1 на с. 1381).

При быстром просмотре результатов измерения рядом с курсором отображается значение площади указанной фигуры. Это же значение отображается в Информационном окне.

Вы можете просмотреть значения площадей других фигур, подведя к ним курсор. Для внесения результатов измерений в Информационное окно последовательно щелкайте внутри этих фигур мышью.

В Информационное окно добавится список измеренных площадей. В конце списка указана сумма всех измеренных значений.

Если повторно указать измеренную фигуру, щелкнув по ней мышью, ее площадь удаляется из списка измеренных площадей в Информационном окне. Список перенумеровывается, сумма всех измеренных площадей пересчитывается, а выделение цветом отменяется.

Используя кнопки Панели специального управления, вы можете вычислить площадь:

- Фигуры, ограниченной замкнутым контуром (окружностью, эллипсом, многоугольником и т.п.). Для этого нажмите кнопку **Указать замкнутую кривую** и укажите нужный контур.

- Фигуры, образованной набором геометрических объектов. Для этого нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**. Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.2 на с. 1034. После формирования контура результат измерения появляется в Информационном окне.

- Фигуры, границы которой не существуют в чертеже. Для этого нажмите кнопку **Ручное рисование границ.** Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.1 на с. 1033. Сформируется временная ломаная линия. После формирования контура результат измерения появляется в Информационном окне.

Для измерения площади и вычисления координат геометрического центра сложной фигуры, состоящей из нескольких частей и имеющей отверстия, пользуйтесь командой **Вычислить массо-центровочные характеристики плоского тела** (см. раздел 3.9.3.2 на с. 1392).

3.9.3. Массо-центровочные характеристики

Команды вычисления МЦХ собраны в одну группу на панели **Измерения (2D)** (см. рис. 3.9.1 на с. 1381).

После вызова любой из команд вычисления МЦХ на Панели свойств появляется вкладка **Измерение**. На ней расположены элементы, позволяющие настроить параметры процесса вычисления. Эти элементы представлены в таблице 3.9.6.

Табл. 3.9.6. Элементы управления параметрами вычисления МЦХ

Элемент	Описание
т	Поля координат точки начала системы координат, относительно которой должен производиться расчет МЦХ тела. Координаты этой точки задаются в текущей системе координат.
Угол	Поля угла поворота системы координат, относительно которой должен производиться расчет МЦХ тела. Этот угол отсчитывается от оси OX текущей системы координат.
Количество знаков после запятой	Количество знаков в десятичной части числа. Минимальное количество знаков — 1, максимальное — 10.
Единицы измерения длины	Список, позволяющий выбрать единицы измерения длины: миллиметры, сантиметры, дециметры, метры.
Единицы измерения массы	Список, позволяющий выбрать единицы измерения массы: граммы, килограммы.
Центр масс	Нажатие на эту кнопку позволяет отрисовать точку в центре масс (для плоских фигур) или точку, являющуюся проекцией центра масс тела на плоскость чертежа (для тел вращения или выдавливания).
Стиль	Список, позволяющий выбрать стиль точки.

3.9.3.1. Задание границ объектов

Для вычисления МЦХ плоской фигуры требуется задание ее границ, а для вычисления МЦХ тела вращения или выдавливания — границ сечения тела. Существует несколько способов указания границ.

- Если в документе есть замкнутые контуры (эллипсы, окружности, сплайны и т.п.), ограничивающие фигуру или сечение тела, укажите их. Этот способ является умолчательным, т.е. после вызова команды вычисления МЦХ система ожидает указания контура. Границу, заданную указанием, можно исключить из группы расчета. Для этого просто укажите ее повторно.

- Если в качестве границы требуется указать контур, образованный набором геометрических объектов, нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**. Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.2 на с. 1034. Если, обходя границу по стрелке, вы созда-

ли разомкнутый контур, то замыкающий отрезок будет построен автоматически.

- Если границы фигуры или сечения тела не существуют в чертеже, вы можете сформировать временную ломаную линию. Для этого нажмите кнопку **Ручное рисование границ**. Дальнейший порядок действий описан в разделе 3.2.13.1.1 на с. 1033.

  После указания каждого контура на экране появляется диалог **Свойства объекта**. В нем требуется указать, что ограничивает заданный контур — **тело** или **отверстие**.

  До тех пор, пока не закончится выполнение команды вычисления МЦХ, каждый новый контур добавляется к уже выбранным, и расчет производится для сложной фигуры (сложного тела). Для начала нового расчета завершите выполнение команды и вызовите ее вновь.

3.9.3.2. МЦХ плоских фигур

Чтобы рассчитать площадь, координаты центра масс, осевые моменты инерции и центробежный момент инерции плоской фигуры, вызовите команду **Расчет МЦХ плоских фигур**.

Задайте границы фигуры и отверстий в ней.

Расчет МЦХ начинается сразу после указания первой границы. При указании каждой следующей границы (отверстия или тела) характеристики вычисляются заново.

3.9.3.3. МЦХ тел вращения

Чтобы вычислить МЦХ тела вращения (или его сектора) с заданным образующим сечением, вызовите команду **МЦХ тел вращения**.

Тело вращения для расчета МЦХ строится по следующим правилам.

- Образующее сечение тела вращения лежит в плоскости XOY (в плоскости чертежа) с одной стороны от оси OX.
- Вращение сечения происходит вокруг оси X.
- Для тела вращения угол дуги вращения равен 360°. Для сегментов тел вращения угол раствора дуги вращения меньше 360°.

  Задайте границы сечения тела плоскостью XOY.

  После указания каждого контура на экране появляется диалог свойств объекта (рис. 3.9.4). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 3.9.7.

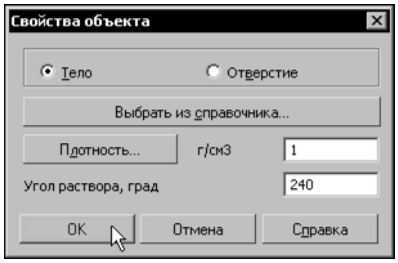


Рис. 3.9.4. Диалог **Свойства объекта**

Табл. 3.9.7. Элементы управления параметрами тела/отверстия

Элемент	Описание
Тело, **Отверстие**	Укажите, границей чего является указанный контур — тела или отверстия.
Выбрать из справочника	Кнопка, позволяющая выбрать материал из Справочника материалов (если он установлен на вашем рабочем месте). Значение плотности указанного материала появится в поле **Плотность**.
Плотность	Кнопка, позволяющая выбрать значение плотности из справочного файла плотностей*. Выбранное значение появится в поле **Плотность**. Вы можете также ввести нужное значение с клавиатуры.
Угол раствора	Угол сектора тела вращения.

* Файл *...\ASCON\KOMPAS-3D V...\Sys\Graphic.dns*. Значения плотностей материалов, содержащиеся в нем, могут редактироваться пользователем.

Расчет МЦХ начинается сразу после указания первой границы. Система определяет следующие значения:

- массу тела,
- объем тела,
- координаты центра масс,
- плоскостные моменты инерции,
- осевые моменты инерции,
- центробежные моменты инерции.

При указании каждой следующей границы (отверстия или тела) характеристики вычисляются заново.

Для корректного вычисления МЦХ тел с отверстиями необходимо при указании отверстия задавать плотность материала, из которого изготовлено тело с этим отверстием.

3.9.3.4. МЦХ тел выдавливания

Чтобы вычислить МЦХ тела выдавливания с заданным сечением, вызовите команду **МЦХ тел выдавливания**.

Тело выдавливания для расчета МЦХ строится по следующим правилам.

- Сечение тела выдавливания лежит в плоскости XOY (в плоскости графического документа).
- Выдавливание производится в направлении оси Z.

Задайте границы сечения тела плоскостью XOY.

После указания каждого контура на экране появляется диалог свойств объекта (рис. 3.9.5).

Поле **Толщина** предназначено для ввода толщины тела в направлении выдавливания. Остальные элементы управления диалога представлены в таблице 3.9.7.

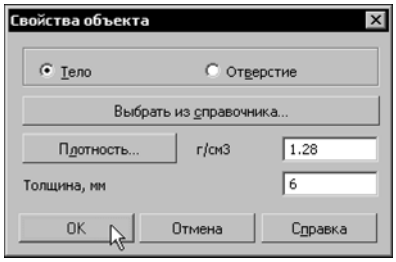


Рис. 3.9.5. Диалог **Свойства объекта**

Расчет МЦХ начинается сразу после указания первой границы. Система определяет следующие значения:

- массу тела,
- объем тела,
- координаты центра масс,
- плоскостные моменты инерции,
- осевые моменты инерции,
- центробежные моменты инерции.

При указании каждой следующей границы (отверстия или тела) характеристики вычисляются заново.

3.10. Сервисные функции

3.10.1. Автонумерация и автосортировка объектов

3.10.1.1. Общие сведения

В графических документах КОМПАС-3D предусмотрена автоматическая нумерация следующих объектов:

- таблицы, в том числе таблицы исполнений,
- отчеты, в том числе отчеты по массиву с таблицей изменяемых переменных,
- обозначения изменений,
- стрелки взгляда,
- выносные элементы,
- линии разреза/сечения (для машиностроения),
- базы,
- линии-выноски,
- размеры (кроме размера высоты).

При автоматической нумерации объекты указанных типов помещаются в группы нумерации (количество объектов в каждой группе не более 2 147 483 647). Для работы с группами нумерации используется окно **Нумерация** (см. раздел 3.10.1.3 на с. 1396).

Каждый объект может входить только в одну группу нумерации. Номер объекта является ссылкой на его номер в группе.

Группа нумерации объединяет объекты, имеющие общие параметры нумерации, определяемые настройкой группы. Номера объектов группы не могут повторяться.

В одном документе возможно использование нескольких групп автоматической нумерации объектов — *системных* и *пользовательских*.

Системные группы созданы в документе по умолчанию. Имя системной группы начинается с символа #. Нельзя добавить или удалить системную группу, изменить ее наименование.

Пользовательские группы добавляются и удаляются пользователем в процессе работы с документом. Имя группы задается произвольно и доступно для редактирования.

По умолчанию в документе имеется три системные группы: *#Автосортировка*, *#Нумерация обозначений изменений*, *#Нумерация таблиц*.

Группы *#Нумерация обозначений изменений*, *#Нумерация таблиц*, а также пользовательские группы используются для автоматического присвоения номеров объектам. Номера объектов этих групп могут быть представлены числами от 1 до 2 147 483 647 или произвольно заданными символами.

Группа *#Автосортировка* предназначена для автосортировки буквенных обозначений объектов. В качестве номеров объектов этой группы используются только буквы. Порядок и особенности автосортировки описаны в разделе 3.10.1.5 на с. 1400.

Параметры нумерации объектов в каждой группе (как системной, так и пользовательской) можно настроить.

Параметры системной группы *#Автосортировка* настраиваются в диалоге **Автосортировка буквенных обозначений** (см. раздел 9.2.6.13.14 на с. 2052).

Настройка параметров всех остальных системных групп выполняется в диалоге **Параметры системных групп нумерации**. Для создания/удаления пользовательских групп, а также настройки их параметров используется диалог **Параметры пользовательских групп нумерации**. Работа в этих диалогах описана в разделе 9.2.6.23 на с. 2096.

Объекты могут добавляться в группы нумерации вручную или автоматически в процессе создания/редактирования этих объектов. Добавление объектов в группы нумерации описано в разделе 3.10.1.4.1 на с. 1397.

3.10.1.2. Порядок добавления номера в обозначение объекта

При автоматической нумерации в обозначении объекта создается ссылка на номер этого объекта в списке той группы нумерации, в которую он помещен. В группе *#Автосортировка* в качестве номеров используются буквы.

Особенности добавления номера-ссылки в обозначение объекта:

- таблица, отчет — номер-ссылка добавляется к тексту названия таблицы (таблицы отчета),

Если ассоциативная таблица разбита на несколько частей, то нумеруются все части. При необходимости нумерацию некоторых таблиц можно отменить (см. раздел 3.10.1.4.2 на с. 1398).

- обозначение изменения — номер-ссылка добавляется к тексту обозначения,
- линия-выноска — номер-ссылка добавляется к тексту обозначения, расположенному над полкой,
- стрелка взгляда, выносной элемент, линия разреза/сечения — номер-ссылка заменяет содержимое поля, предназначенного для ввода буквенного обозначения (см. раздел 3.3.7.9.1 на с. 1121),
- база — номер-ссылка заменяет весь текст обозначения,
- размеры — номер-ссылка добавляется к содержимому поля **Текст до** размерной надписи.

3.10.1.3. Окно Нумерация

Для работы с группами нумерации служит окно **Нумерация**, которое появляется на экране после вызова команды **Вид — Нумерация**. Окно содержит раскрывающийся список групп нумерации, список объектов текущей группы и инструментальную панель. В списке текущей группы для каждого объекта указан тип объекта и номер.

Элементы окна доступны, если не запущена ни одна команда.

Кнопки инструментальной панели позволяют настраивать отображение объектов в окне нумерации и параметры групп, а также управлять составом объектов каждой группы.

По умолчанию список объектов группы отображается в окне нумерации в порядке возрастания их номеров. При этом на инструментальной панели этого окна нажата кнопка **Сортировка**. Вы можете включить отображение списка в порядке убывания номеров объектов. Для этого отожмите кнопку.

Кнопка **Масштаб по выделенным объектам** позволяет изменить масштаб отображения документа таким образом, чтобы в нем в максимально возможном масштабе отображался объект, выделенный в окне нумерации. Если ни один объект не выделен, кнопка недоступна.

Для настройки параметров групп нумерации используется кнопка **Параметры групп нумерации**. Она вызывает диалог настройки, соответствующий текущей группе.

Для изменения набора объектов группы и порядка их следования в ней используются кнопки добавления, перемещения и удаления объектов. Эти действия описаны в разделе 3.10.1.4 на с. 1397.

3.10.1.4. Приемы нумерации

3.10.1.4.1. Добавление объекта в группу нумерации

Добавление объекта в группу нумерации (т.е. включение автонумерации объекта) может выполняться вручную или автоматически.

Ручное добавление доступно для объектов всех типов. При этом объект может быть помещен в любую группу нумерации.

Чтобы добавить объект или несколько объектов вручную, выполните следующие действия.

1. Из списка групп нумерации выберите нужную группу.
2. В окне документа выделите объекты, которые требуется добавить в выбранную группу.
3. Нажмите кнопку **Добавить выделенные объекты** на инструментальной панели окна **Нумерация**.

Автоматическое добавление объектов в группы имеет следующие особенности:

- таблица, отчет или обозначение изменения добавляется в любую группу, кроме группы *#Автосортировка*,
- стрелка взгляда, выносной элемент, линия разреза/сечения, база или линия-выноска добавляется только в группу *#Автосортировка*,
- для размера любого типа автоматическое добавление в группы нумерации недоступно.

Автоматическое добавление объекта в группу выполняется при его создании или редактировании. Для этого используются элементы управления Панели свойств. В зависимости от типа объекта доступны следующие способы:

- для таблицы, отчета, обозначения изменения — выберите группу нумерации, в которую требуется добавить объект, из списка **Нумерация**, (список расположен для таблиц — на вкладке **Таблица**, для обозначения изменения — на вкладке **Знак**),

- для стрелки взгляда, выносного элемента, линии разреза/сечения, базы, линии-выноски — включите опцию **Автосортировка**.

Если опция **Автосортировка** включена при создании объекта, то все новые объекты того же типа будут автоматически добавляться в группу *#Автосортировка* (в диалоге настройки включается автосортировка объектов данного типа, см. раздел 9.2.6.13.14 на с. 2052). Включение опции при редактировании объекта не влияет на вновь создаваемые объекты.

При добавлении объекта в любую группу, кроме группы *#Автосортировка*, он помещается в конец списка объектов группы и получает последний номер в списке. Положение объектов в списке группы *#Автосортировка* зависит от типа объектов и определяется настройкой. Поэтому добавленный объект располагается последним среди объектов того же типа.

Чтобы сменить номер объекта, переместите его в списке (см. раздел 3.10.1.4.4 на с. 1399). Если в группе имеется свободный номер (для всех групп, кроме группы *#Автосортировка*), то он может быть присвоен добавленному объекту. О свободных номерах см. раздел 3.10.1.4.3 на с. 1399.

Один и тот же объект не может входить одновременно в несколько групп нумерации. Поэтому, если в группу добавляется объект, уже включенный в другую группу, он переносится из исходной группы в группу, указанную для добавления.

3.10.1.4.2. Исключение объекта из группы нумерации

Чтобы исключить объект из группы нумерации (т.е. отключить автонумерацию этого объекта), выделите его в списке объектов группы и нажмите кнопку **Исключить из группы** на инструментальной панели окна **Нумерация**. Данный способ доступен для объектов всех типов.

Кроме того, вы можете отключить автонумерацию объекта при его редактировании. В зависимости от типа объекта используются следующие способы.

- для таблицы, отчета, обозначения изменения — из списка **Нумерация**, расположенного на Панели свойств, выберите вариант **Не использовать** или удалите номер ссылку из названия таблицы/обозначения изменения,
- для размера — при редактировании размерной надписи удалите номер-ссылку из поля **Текст до**,
- для стрелки взгляда, выносного элемента, линии разреза/сечения, базы, линии-выноски — на Панели свойств отключите опцию **Автосортировка**; для линии-выноски также доступно удаление номера-ссылки.

Отключение опции **Автосортировка** исключает из автонумерации только текущий объект.

После исключения из группы нумерации таблицы, отчета, обозначения изменения, размера или линии-выноски из обозначения исключенного объекта (названия таблицы) удаляется номер-ссылка.

Кроме номера-ссылки, надпись объекта может содержать произвольный текст, введенный вручную. Данный текст не удаляется при удалении номера-ссылки.
В свою очередь номер-ссылка может содержать строку текста, заданную при настройке параметров нумерации. Эта строка является частью номера и удаляется вместе с ним.

Если из группы нумерации исключается стрелка взгляда, выносной элемент, линия разреза/сечения или база, то номер-ссылка в обозначении объекта преобразуется в простой текст.

При умолчательной настройке нумерация в документе автоматически перестраивается. Если автоперестроение отключено, номера остальных объектов не изменяются. В списке группы нумерации остаются свободные номера (см. раздел 3.10.1.4.3). Отключение автоперестроения доступно для всех групп, кроме группы *#Автосортировка*.

3.10.1.4.3. Свободные номера и автоперестроение нумерации

При исключении объекта из группы нумерации присвоенный ему номер может быть удален из списка объектов группы или оставлен в качестве *свободного* номера. Это зависит от значения параметра **Автоперестроение нумерации**, которое задается при настройке параметров нумерации (см. раздел 9.2.6.23 на с. 2096).

Если выбрано значение **Да** (автоперестроение включено), то при исключении объекта из группы выполняется автоматическое перестроение номеров объектов этой группы, находящихся в списке после исключаемого. Свободных номеров не остается. Если выбрано значение **Нет** (автоперестроение отключено), номера объектов группы не изменяются, в списке остаются строки, содержащие свободные номера.

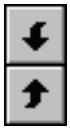
При исключении объекта, занимающего последнюю строку списка, его номер в списке удаляется независимо от значения параметра **Автоперестроение нумерации**, т.е. строки, содержащей свободный номер, не будет.

Для группы *#Автосортировка* нельзя отключить автоперестроение нумерации, поэтому данная группа не может содержать свободные номера.

В дальнейшем строки списка, содержащие свободные номера, можно удалить вручную (их удаление аналогично исключению объектов из группы) или автоматически, включив автоперестроение нумерации.

Вы можете создать в списке произвольное количество строк, содержащих свободные номера. Для этого отключите автоперестроение нумерации и переместите последний объект в списке на нужное количество позиций вниз.

3.10.1.4.4. Изменение номера



Чтобы изменить номер объекта, измените его положение в списке объектов группы нумерации с помощью кнопок **Передвинуть вниз** и **Передвинуть вверх**. Одно нажатие кнопки перемещает выбранный объект на одну позицию вниз/вверх. При этом он занимает соседнюю строку списка и получает номер объекта, содержащегося в этой строке,

т.е. объекты меняются местами и номерами друг с другом. Аналогичные действия выполняются, если рядом с перемещаемым объектом находится не другой объект, а строка, содержащая свободный номер.

Перемещать можно как строки, содержащие объекты, так и строки со свободными номерами. При перемещении строки со свободным номером на последнюю позицию в списке она автоматически удаляется.

При перемещении объекта обратите внимание на следующие особенности.

- Для объекта, расположенного первым в списке, доступно только перемещение вниз.
- Для объекта, расположенного последним в списке, доступность перемещения вниз зависит от значения параметра **Автоперестроение нумерации** (см. раздел 9.2.6.23 на с. 2096). Если выбрано значение **Да**, перемещение вниз недоступно. Если выбрано значение **Нет**, объект можно переместить вниз. При этом объект переносится на следующую позицию списка и получает соответствующий номер, строка, на которой первоначально находился объект, остается пустой, а исходный номер объекта становится свободным номером.
- В группе *#Автосортировка* можно менять местами только объекты одного и того же типа; перемещение последнего объекта вниз недоступно.

3.10.1.5. Автосортировка буквенных обозначений объектов

Автосортировка позволяет автоматически упорядочивать буквы, использующиеся в следующих обозначениях:

- стрелки взгляда,
- выносные элементы,
- линии разреза/сечения (для машиностроения),
- базы,
- линии-выноски,
- размеры (кроме размера высоты).

В автосортировке участвуют только буквы обозначений, включенных в системную группу нумерации *#Автосортировка*. Для этих обозначений произвольный ввод буквы невозможен. Нужная буква выбирается системой автоматически в соответствии с настройкой (см. раздел 9.2.6.13.14 на с. 2052). Созданный объект добавляется в группу нумерации *#Автосортировка*. Его обозначение в окне документа содержит ссылку на номер этого объекта в группе (в данном случае номера представлены не числами, а буквами). Работа с группами нумерации выполняется в окне **Нумерация** (см. раздел 3.10.1.3 на с. 1396).

Положение объекта в группе *#Автосортировка* определяется его типом. Объекты одного и того же типа объединяются в подгруппы, которые следуют одна за другой в списке группы. Порядок следования подгрупп объектов в зависимости от типа также указывается при настройке.

Основные действия с автосортируемыми объектами:

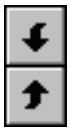
- **Включение автосортировки объекта**

- Автоматическое включение автосортировки доступно для всех объектов, кроме размеров. Для этого включите опцию **Автосортировка** при создании или редактировании объекта. Если требуется, чтобы автосортировка автоматически включалась для всех вновь создаваемых объектов определенного типа, включите соответствующую опцию в диалоге настройки автосортировки.

- Ручное включение автосортировки доступно для всех объектов. Для этого добавьте объект в группу *#Автосортировка*. При необходимости вы можете добавить объект в любую группу нумерации.

Особенности добавления объектов в группы нумерации описаны в разделе 3.10.1.4.1 на с. 1397.

- **Смена буквы в обозначении объекта**



Чтобы изменить букву объекта, измените его положение в списке группы с помощью кнопок **Передвинуть вниз** и **Передвинуть вверх**. Переместить объект можно только внутри подгруппы объектов того же типа. Подробнее об изменении положения объекта в группе нумерации см. раздел 3.10.1.4.4 на с. 1399.

- **Отключение автосортировки объекта**

Чтобы отключить автосортировку объекта, удалите его из группы нумерации или при редактировании объекта (кроме размера) на Панели свойств отключите опцию **Автосортировка**. Эти и другие способы исключения объектов из автосортировки подробно описаны в разделе 3.10.1.4.2 на с. 1398.

При исключении объекта из автосортировки обозначения оставшихся объектов формируются заново с учетом «освободившихся» букв.

Если автосортировка отключается для стрелки взгляда, выносного элемента, линии разреза/сечения или базы, то ссылка на букву становится простым текстом. Вы можете ввести другую букву и/или любой другой символ, в том числе используемый в другом обозначении.

Если автосортировка отключается для линии-выноски или размера, то ссылка на букву удаляется из обозначения объекта.

При необходимости вы можете создать объекты с одинаковыми буквами, управляемыми автосортировкой. Для этого добавьте один из них в группу *#Автосортировка*, а в обозначения остальных добавьте ссылку на букву этого объекта. Добавление ссылок описано в разделе 3.4.1.4.1 на с. 1206. Для объектов, в которые добавляются ссылки, автосортировка должна быть отключена.

3.10.2. Именованные группы

При работе с чертежом довольно часто возникает потребность на какое-то время объединить отдельные элементы изображения, логически связанные между собой, для удобства их поиска и редактирования. Например, если разрабатывается конструкция емкости с крышкой, то будет удобно выделять и перемещать изображение крышки и всех расположенных на ней конструктивных элементов одновременно в том случае, если изменяется высота емкости.

При работе в КОМПАС-3D возможно объединение произвольного количества объектов в **группы**. Существенным является тот факт, что включение объекта в группу не накладывает никаких ограничений на его самостоятельность. Объект по-прежнему можно редактировать отдельно, вплоть до его полного удаления.

Каждый объект графического документа может быть включен в несколько различных групп, созданных в этом документе.

Для удобства работы при создании каждой группы обязательно задается ее имя, которое в дальнейшем отображается в списке для выбора группы во время различных операций.

В группу могут входить объекты, расположенные на разных слоях (см. раздел 3.6.6 на с. 1289) и в разных видах (см. раздел 3.6.4 на с. 1267) чертежа.

К группе могут быть применены следующие команды редактирования:

- **Сдвиг** (см. раздел 3.5.2 на с. 1225),
- **Поворот** (см. раздел 3.5.4.1 на с. 1234),
- **Масштабирование** (см. раздел 3.5.4.2 на с. 1235),
- **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237),
- **Копирование** (см. раздел 3.5.3 на с. 1226).

При выполнении команд **Симметрия** и **Копирование** в документе не формируются новые группы. Создаются только копии объектов, входящих в исходную группу.

Группы также можно копировать и переносить через буфер обмена (см. раздел 3.1.2 на с. 945).

Группа может быть в любой момент разрушена, что не окажет никакого влияния на входившие в нее объекты.

Управление группами объектов производится в диалоге (рис. 3.10.1), вызываемом командой **Сервис — Группы...**.

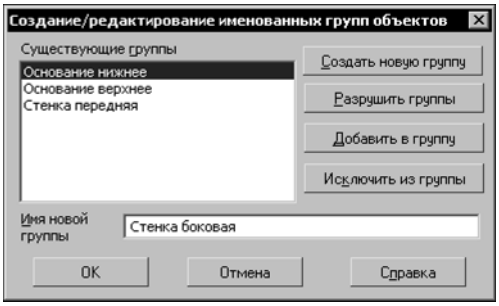


Рис. 3.10.1. Диалог работы с группами

3.10.2.1. Создание новой группы

Для создания новой именованной группы выполните следующие действия.

1. Выделите объекты, которые нужно включить в группу (о способах выделения объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945).
2. Вызовите диалог работы с группами.
3. Введите имя для создаваемой группы и нажмите кнопку **Создать новую группу**.

3.10.2.2. Добавление объектов в группу

Чтобы включить дополнительные объекты в имеющуюся именованную группу, выполните следующие действия.

1. Выделите объекты, которые требуется добавить в группу.
2. Вызовите диалог работы с группами.
3. Выберите в списке имя группы, в которую требуется добавить выделенные объекты, и нажмите кнопку **Добавить в группу**.

3.10.2.3. Исключение объектов из группы

Чтобы исключить из именованной группы часть входящих в нее объектов, выполните следующие действия.

1. Выделите объекты, которые требуется исключить из группы.
2. Вызовите диалог работы с группами.
3. Выберите в списке имя группы, которой принадлежат выделенные объекты, и нажмите кнопку **Исключить из группы**.

3.10.2.4. Выделение группы

Выделение группы требуется перед вызовом команд редактирования. Чтобы выделить в документе именованную группу, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Выделить — Группу**. На экране появится диалог указания группы.
2. Выберите в списке имя группы (групп), которую требуется выделить.

   Все объекты, составляющие указанную группу (группы), будут выделены.

3.10.2.5. Разрушение группы

Если именованная группа больше не требуется для работы, можно разрушить ее. Разрушение группы не оказывает никакого влияния на те объекты, которые входят в эту группу.

Для разрушения группы выполните следующие действия.

1. Вызовите диалог работы с группами.
2. Выберите в списке имя группы (групп), которую требуется разрушить, и нажмите кнопку **Разрушить группы**. Имя выбранной группы (групп) будет удалено из списка.

3.10.3. Использование растровых изображений

Вы можете вставлять в графические документы изображения из внешних растровых файлов следующих форматов:

- BMP,
- GIF,
- JPEG,
- PNG,
- TIFF,
- TGA.

Вставка растровых объектов рассмотрена в разделе 3.10.3.1.

Растровое изображение, вставленное в КОМПАС-документ, можно сохранить в файле. Для этого выделите вставку и вызовите из контекстного меню команду **Сохранить растровый объект как...** В появившемся на экране диалоге выберите тип файла, задайте его имя и расположение.

Доступны также возможности редактирования вставленного изображения (см. раздел 3.10.3.2) и его обрезки по произвольному контуру (см. раздел 3.10.3.3).

При необходимости возможна настройка редактирования вставленных в документ растровых изображений, см. раздел 9.1.7.13 на с. 1960.

3.10.3.1. Вставка

Чтобы вставить растровое изображение, вызовите команду **Вставка — Рисунок**.

В появившемся на экране диалоге укажите нужный файл-источник вставки.

В текущем документе появится габаритная рамка вставляемого изображения, а на Панели свойств — элементы управления вставкой. Эти элементы представлены в таблице 3.10.1.

Табл. 3.10.1. Элементы управления вставкой растрового изображения

	Элемент	Описание
	Файл-источник	Полное имя файла-источника рисунка.
	Сменить источник	Кнопка, позволяющая выбрать другой файл в качестве источника рисунка.
	Способ вставки	Группа переключателей, позволяющая указать способ вставки (см. табл. 4.1.12 на с. 1440).
	Разрешение	Поле для указания разрешения вставляемого изображения. Оно присутствует на Панели свойств, если в файле-источнике нет информации о разрешении изображения.

Табл. 3.10.1. Элементы управления вставкой растрового изображения

Элемент	Описание
Базовая точка	Поля координат базовой точки рисунка.
Угол	Поле угла поворота рисунка в текущей системе координат.
Масштаб	Поле коэффициента масштабирования рисунка.
Информация	Панель, содержащая сведения о вставляемом растровом объекте. При изменении значений в полях **Разрешение** и **Масштаб** значения в строках **Ширина, мм** и **Высота, мм** данной панели пересчитываются.
Режим	Группа переключателей для выбора режима отображения растрового объекта: частично или полностью. Эта группа становится доступна после указания границы обрезки рисунка (см. раздел 3.10.3.3 на с. 1406).

После задания базовой точки фантом вставки фиксируется. Вы можете вставить выбранное изображение несколько раз, при необходимости изменяя его масштаб и угол поворота.

Вы можете вставить растровое изображение через буфер обмена. В этом случае на Панели свойств присутствуют элементы управления вставкой, перечисленные в таблице 3.10.1, за исключением следующих: **Файл–источник**, **Сменить источник** и **Способ вставки**.

3.10.3.2. Редактирование

Редактирование растровых изображений средствами КОМПАС-3D невозможно. Чтобы отредактировать рисунок, необходимо открыть его в приложении, работающем с растровой графикой.

Для этого выделите вставленный растровый объект и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать источник**. Эта команда работает по-разному в зависимости от способа вставки (см. табл. 4.1.12 на с. 1440) выбранного растрового объекта.

- Если объект был вставлен внешней ссылкой, то после вызова команды **Редактировать источник** он открывается приложением, сопоставленным в Windows типу файла, который имеет этот растровый объект.
- Если объект был взят в документ, то после вызова команды **Редактировать источник** он открывается в том формате в том приложении, которые установлены при настройке графического (см. раздел 9.1.7.13 на с. 1960).

После того как рисунок будет открыт, внесите в него необходимые изменения. Затем сохраните и закройте файл рисунка. Сделанные изменения будут переданы в КОМПАС-документ.

При редактировании источника растрового объекта, взятого в документ, создается файл, тип которого указан при настройке графического редактора, а имя совпадает с именем файла-источника вставки. Созданный файл размещается в папке, предназначенной для хранения временных файлов. Если закрытие рисунка производится до завершения сеанса работы КОМПАС-3D, то изменения рисунка передаются в КОМПАС-документ, а временный файл удаляется. В противном случае изображение в КОМПАС-документе не изменятся, а файл рисунка остается в папке для временных файлов.

Если объект был вставлен внешней ссылкой, то в его контекстном меню доступна команда **Редактировать с помощью...** После ее вызова на экране появляется диалог для указания программы. Выберите программу, поддерживающую тип файла, который имеет вставленный рисунок, и нажмите кнопку **OK**. Рисунок будет открыт указанной программой.

Положение в документе и масштаб рисунка можно изменить, перемещая мышью его характерные точки. Кроме того, к рисункам можно применять следующие команды редактирования объектов:

- **Сдвиг** (см. раздел 3.5.2 на с. 1225),
- **Поворот** (см. раздел 3.5.4.1 на с. 1234),
- **Масштабирование** (см. раздел 3.5.4.2 на с. 1235),
- **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237),
- **Копирование** (см. раздел 3.5.3 на с. 1226).

Обратите внимание на то, что результатом выполнения двух последних команд является вставка в документ дополнительных рисунков.

Копирование рисунка возможно также с помощью мыши (см. раздел 3.5.1.1.2 на с. 1218) и через буфер обмена (см. раздел 3.1.2 на с. 945).

3.10.3.3. Обрезка

В случаях, когда в чертеже или фрагменте требуется отображать не весь вставленный рисунок, а только его часть, можно скрыть участки изображения с помощью команды **Обрезать**. Обрезка рисунка производится по замкнутой линии — границе обрезки. Граница обрезки может быть создана непосредственно в процессе выполнения команды или предварительно построена в документе.

Предварительно созданная граница может включать различные геометрические объекты, в то время как в процессе выполнения команды можно построить только ломаную.

После того как для рисунка указана граница обрезки, можно выбрать режим отображения рисунка — полностью или частично (см. раздел 3.10.3.3.2 на с. 1408).

Граница обрезки хранится внутри вставки рисунка. Благодаря этому она перемещается, поворачивается и копируется вместе с рисунком. При изменении размеров вставки (с по-

мощью команды **Масштабирование**, в результате изменения разрешения растра и др.) граница масштабируется.

Для того чтобы обрезать рисунок по другой границе, необходимо выполнить обрезку повторно, указав или создав новый контур. Так как граница для обрезки может быть только одна, новый контур заменит прежний.

При смене источника вставки граница обрезки удаляется. Для обрезки нового рисунка необходимо вызвать для него команду **Обрезать**.

Если в качестве нового источника вставки указан прежний файл (например, находящийся в другой папке), то граница обрезки сохраняется.

При выделении рисунка, отображающегося частично, габаритная рамка формируется по размерам той части рисунка, которая видна на экране. Характерные точки контура — границы обрезки не показываются.

К характерным точкам, а также к линиям границы обрезки рисунка возможна привязка во время построения других объектов.

3.10.3.3.1. Выполнение обрезки рисунка

Требования к границе обрезки:

- ▼ граница должна представлять собой окружность, эллипс, прямоугольник, многоугольник, замкнутую ломаную или замкнутый контур (контур не должен содержать кривые Безье или NURBS),
- ▼ граница должна пересекаться с рисунком,
- ▼ граница, имеющая самопересечения, должна полностью находиться в пределах рисунка.

При необходимости создайте границу обрезки — геометрический объект или контур, удовлетворяющий вышеприведенным требованиям.

Чтобы обрезать рисунок, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Редактор — Обрезать**.
2. Укажите рисунок для обрезки, щелкнув по нему мышью (при прохождении курсора над вставленными в документ рисунками они выделяются габаритной рамкой).

Рисунок для обрезки можно указать и перед вызовом команды, выделив его.
В этом случае команду **Обрезать** удобно вызывать из контекстного меню.

3. Задайте границу обрезки.

- ▼ Чтобы указать заранее созданную границу, щелкните по ней мышью (при прохождении курсора над объектами, которые могут использоваться в качестве границы, они подсвечиваются).

Группа переключателей **Режим** позволяет указать, требуется ли удалять указанный объект после создания границы или нет.

Связь между рисунком и указанным объектом не формируется, т.е. удаление или редактирование объекта не влияет на границу обрезки.

▼ Чтобы создать границу обрезки, нажмите кнопку **Ручное рисование границ** на Панели специального управления.

Система перейдет в режим ручного рисования границ (см. раздел 3.2.13.1.1 на с. 1033). Постройте границу обрезки, удовлетворяющую требованиям, перечисленным выше.

Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления, чтобы вернуться к выполнению команды **Обрезать**.

4. Если требуется сменить границу, нажмите кнопку **Повторный выбор контура** на Панели специального управления и выберите другой объект либо нажмите кнопку **Ручное рисование границ**, и постройте другую границу. При необходимости включите режим полного отображения рисунка с помощью появившейся на Панели свойств группы переключателей **Режим**.
5. Нажмите кнопку **Создать объект** для подтверждения обрезки рисунка.

После обрезки одного рисунка система ожидает указания следующего. Чтобы завершить выполнение команды, нажмите кнопку **Прервать команду**.

3.10.3.3.2. Выбор режима отображения рисунка

Режим отображения рисунка — полностью или частично — можно выбрать, используя один из двух способов.

Способ 1

1. Выделите рисунок, для которого была выполнена обрезка, и вызовите из контекстного меню команду **Обрезать** или команду **Редактировать**.
2. Выберите режим отображения с помощью группы переключателей **Режим** на Панели свойств.
3. Нажмите кнопку **Создать объект**.

Способ 2

1. Включите отображение окна **Свойства**, если оно отключено. Например, для этого можно вызвать команду **Редактор — Свойства**.
2. Выделите рисунок, для которого была выполнена обрезка.
3. В окне **Свойства** найдите свойство **Режим отрисовки**. Щелкните в ячейке значения свойства, раскройте список значений и выберите из него нужную строку.

Этот способ позволяет изменить режим отображения сразу нескольких выделенных рисунков.
Подробно окно **Свойства** и изменение свойств объектов описаны в разделе 3.5.1.2 на с. 1221.

Если граница оказывается за пределами рисунка (это может произойти в результате изменения площади рисунка при редактировании его в графическом редакторе), она не удаляется из вставки, но режим отображения рисунка автоматически меняется на полный. Чтобы снова обрезать такой рисунок, необходимо вызвать для него команду **Обрезать** и создать или указать новый контур.

4. Работа с текстом и таблицами

4.1. Текстовый редактор

4.1.1. Общие сведения

Текстовый редактор является составной частью системы КОМПАС-3D. Основная область его применения — разработка различного рода текстово-графической документации. Документы могут оформляться в соответствии со стандартами или иметь произвольную форму.

При создании документов возможно использование любых доступных в Windows шрифтов — как векторных, так и TrueType.

В поставку системы КОМПАС-3D включены шрифты TrueType, начертание которых соответствует ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные:

- **GOST type A** (имя файла шрифта — *gost_a.ttf*),
- **GOST type B** (имя файла шрифта — *gost_b.ttf*),
- **GOST type AU** (Юникод-шрифт, имя файла шрифта — *gost_au.ttf*),
- **GOST type BU** (Юникод-шрифт, имя файла шрифта — *gost_bu.ttf*),

Кроме того, дистрибутив включает шрифты True Type, содержащие спецсимволы:

- **Symbol type A** (имя файла шрифта — *symbol_a.ttf*),
- **Symbol type B** (имя файла шрифта — *symbol_b.ttf*).

В комплект поставки входят также векторные шрифты (содержащие те же символы, что и шрифты True Type):

- **GOST type A (potter)** (имя файла шрифта — *gost_a.fon*),
- **GOST type B (potter)** (имя файла шрифта — *gost_b.fon*),
- **Symbol type A** (имя файла шрифта — *symbol_a.fon*),
- **Symbol type B** (имя файла шрифта — *symbol_b.fon*).

Основные возможности текстового редактора:

- настройка параметров шрифта и абзацев,
- работа со стилями текста (использование готовых и разработка собственных),
- автоматизированный ввод часто встречающихся фрагментов текста (текстовых шаблонов),
- вставка специальных обозначений и символов (допусков форм, предельных отклонений, обозначений сварных соединений и т.п.) из системной библиотеки,
- вставка формул, дробей, надстрочных и подстрочных индексов,
- создание списков различной степени вложенности,
- создание произвольных таблиц,
- вывод созданных документов на плоттер и принтер,
- проверка правописания текстов на разных языках.

Пользователи, имеющие некоторый опыт работы в популярном текстовом редакторе MS Word для Windows (или другом текстовом процессоре для этой операционной системы),

найдут в КОМПАС-3D много знакомых возможностей по обработке текста и смогут без труда освоить систему.

Текстовый процессор используется для ввода и обработки текстово-графической информации в следующих режимах:

- создание технических требований, заполнение основной надписи на чертежах,
- создание различных надписей и таблиц (в том числе в составе размеров и обозначений) в чертежах и фрагментах,
- создание отдельных текстовых и текстово-графических документов,
- создание таблиц основных надписей чертежей, спецификаций и текстовых документов.

Каждый из этих из режимов имеет некоторые отличия в интерфейсе и наборе доступных команд. В целом приемы работы и принципы задания параметров во всех режимах одинаковы.

В дальнейшем при описании той или иной возможности текстового процессора будут оговариваться отличия (если они имеются) при ее использовании в различных режимах работы.

Вызов команд текстового процессора возможен с помощью Главного меню, Инструментальных панелей и вкладок Панели свойств. Для большинства команд доступны все три способа вызова.

4.1.1.1. Текстовый курсор и управление им

Текстовый курсор представляет собой вертикальный мигающий штрих. Он показывает, куда в следующий момент будет вводиться текст либо вставляться иллюстрация или таблица. Высота курсора равна текущей высоте шрифта, если включено курсивное начертание, курсор отображается наклонным, а если нет — прямым.

Текстовый курсор отображается в рабочем поле текстового документа сразу после его создания или загрузки. Абзац, в котором находится курсор, считается текущим.

На поле чертежа или фрагмента текстовый курсор появляется в специальной рамке после вызова команды создания надписи (см. раздел 3.4.1.1.1 на с. 1199) или таблицы (4.2.4.1 на с. 1481).

Положение текстового курсора в текущем окне документа сохраняется неизменным при переходе в другие окна. При загрузке документа курсор автоматически устанавливается в позицию начала текста.

Перемещать текстовый курсор можно как с помощью мыши, так и с помощью клавиатуры. Для управления курсором используются клавиши, представленные в таблице 4.1.1.

Табл. 4.1.1. Клавиши управления текстовым курсором

Клавиша/Клавиши	Назначение
<←>	На одну позицию влево
<→>	На одну позицию вправо

Табл. 4.1.1. Клавиши управления текстовым курсором

Клавиша/Клавиши	Назначение
<↓>	На одну строку вниз
<↑>	На одну строку вверх
<Page Up>	В верхнюю строку текущего окна
<Page Down>	В нижнюю строку текущего окна
<Home>	В начало строки
<End>	В конец строки
<Ctrl>+<←>	К началу предыдущего слова
<Ctrl>+<→>	К началу следующего слова
<Ctrl>+<↑>	В начало текущего абзаца; если курсор находился в начале абзаца, то — в начало предыдущего абзаца.
<Ctrl>+<↓>	В начало следующего абзаца. Из начальной позиции последнего абзаца курсор перемещается в конец этого абзаца.
<Ctrl>+<Home>	В начало первого абзаца
<Ctrl>+<End>	В конец последнего абзаца
<Tab>	Перемещение вправо на заданную величину табуляции
<Enter>	Начать следующий абзац
<Ctrl>+<Enter>	Начать следующий абзац на новой странице (т.е. вставить принудительный разрыв страницы)
<Shift>+<Enter>	Начать новую строку в текущем абзаце (т.е. вставить принудительный разрыв строки)

При использовании клавиш *<Page Up>* и *<Page Down>* курсор позиционируется в текущую позицию первой или последней строки окна соответственно. При переходе на нужную страницу с помощью поля **Текущая страница** (см. раздел 1.4.1.5 на с. 54) курсор позиционируется в текущую позицию первой строки указанной страницы.

При прокрутке текста с помощью мыши положение курсора в тексте остается неизменным.

В режиме ввода текста на чертеже действие клавиш распространяется только на текущий фрагмент текста (он ограничен тонкой габаритной рамкой). Для перехода в этот режим следует дважды щелкнуть мышью на нужной надписи. Курсор остается в той позиции, где он находился в момент двойного щелчка мышью.

4.1.2. Приемы работы

Данный раздел посвящен приемам работы, которые используются при вводе и редактировании большинства надписей в документах КОМПАС-3D.

4.1.2.1. Выбор шрифта и установка его параметров

При создании различного рода конструкторско-технологической документации, оформляемой в соответствии с требованиями ЕСКД, применяются стандартные чертежные шрифты (именно они используются в поставляемых вместе с системой стилях текста). А для художественного оформления плакатов, проспектов и других аналогичных материалов можно подобрать шрифты самых разных начертаний.

Чтобы подключить новые шрифты к Windows, используйте системную утилиту **Панель управления — Шрифты**.

Поскольку КОМПАС-3D ориентирован в основном на выпуск технической документации, установка параметров текста несколько отличается от принятой в универсальных текстовых процессорах.

Основным отличием является назначение высоты символов, интервалов и межстрочного расстояния не в пунктах (points), а в миллиметрах, как это принято на чертежах.

В режиме работы с текстом название текущего шрифта и пример его начертания отображаются в соответствующих полях Панели свойств.

Чтобы задать параметры текущего шрифта, вызовите команду **Шрифт**.

На экране появится диалог, позволяющий установить параметры текущего шрифта (рис. 4.1.1).

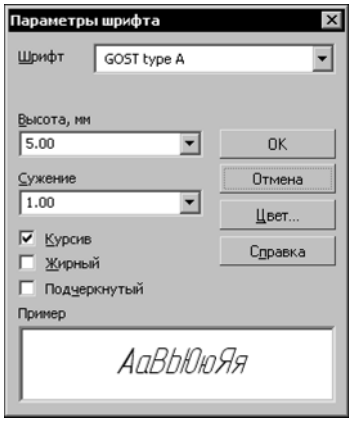


Рис. 4.1.1. Диалог настройки параметров шрифта

Эти же параметры шрифта можно настроить по отдельности, пользуясь элементами инструментальной панели **Форматирование** (рис. 4.1.2) или вкладки **Форматирование** Панели свойств (рис. 4.1.3).

Установленные вами параметры шрифта будут использоваться при вводе текста до тех пор, пока вы их не измените.

Рис. 4.1.2. Панель **Форматирование**

Рис. 4.1.3. Вкладка **Форматирование**

4.1.2.2. Редактирование текста, режимы вставки и замены

При редактировании введенного текста используются клавиши, представленные в таблице 4.1.2.

Табл. 4.1.2. Клавиши, используемые для редактирования текста

Клавиша	Назначение
<Backspace>	Удаление одного символа слева от курсора*. При удалении самого левого в строке символа курсор переходит в последнюю позицию предыдущей строки.
<Ctrl>+<Backspace>	Удаление одного слова слева от курсора*.
<Delete>	Удаление одного символа справа от курсора*. Если курсор находится перед маркером конца абзаца (см. раздел 4.1.2.8 на с. 1427), то нажатие клавиши *<Delete>* приведет к слиянию двух абзацев.
<Ctrl>+<Delete>	Удаление одного слова справа от курсора*.
<Insert>	Переключение между режимами вставки и замены. В режиме **вставки** символ вставляется в позицию курсора, раздвигая остальные символы. В режиме **замены** вводимые символы заменяют символы справа от курсора. Когда включен режим замены, курсор отображается утолщенным для индикации этого режима.

* Правая часть строки при этом сдвигается влево.

Для вставки в текст нового абзаца нужно поместить курсор в конец того абзаца, после которого требуется вставить новый, и нажать клавишу *<Enter>*. Если курсор находится не

в конце абзаца, нажатие этой клавиши приведет к разбиению текущего абзаца на два отдельных абзаца.

Чтобы удалить несколько слов или строк подряд, выделите их и нажмите клавишу *<Delete>* или вызовите команду **Редактор — Удалить**.

4.1.2.3. Выделение фрагментов текста

Чтобы распространить действие какой-либо команды на некоторую часть текста (например, при задании высоты символов), нужно предварительно выделить эту часть.

Чтобы выделить произвольный фрагмент текста, установите указатель мыши в начало этого фрагмента, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте выделение в нужном направлении, не отпуская кнопки. Символы выделенного текста отображаются инверсным цветом.

Выделить одно слово можно двойным щелчком мыши на нем, а выделить предложение — щелчком на нем с нажатой клавишей *<Ctrl>*.

Чтобы выделить одну или несколько строк текста, поместите курсор мыши слева от границы поля ввода (см. рис. 4.1.5 на с. 1421) напротив первой строки, которую требуется выделить. Когда вид курсора изменится, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте мышь вниз до тех пор, пока не будет выделено нужное количество строк.

Можно также выделять текст с помощью клавиатуры. Установите курсор в то место, откуда вы хотите начать выделение, нажмите клавишу *<Shift>* и, не отпуская ее, нажимайте клавиши со стрелками для выделения в нужном направлении либо щелкните мышью в конечной позиции выделения.

Для выделения текста по словам используйте комбинации клавиш *<Ctrl>+<Shift>+<←>* и *<Ctrl>+<Shift>+<→>*.

Для изменения границ выделения щелкните мышью в новой конечной позиции с нажатой клавишей *<Shift>*.

Для выделения всего текста вызовите команду **Редактор — Выделить все** или нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<A>*.

Чтобы отменить выделение, щелкните левой кнопкой мыши в любом месте текущего окна, или нажмите одну из клавиш управления курсором, или нажмите клавишу *<Esc>*.

4.1.2.4. Копирование и перенос текста через буфер

Копирование и перенос текста через буфер возможно как в одном и том же документе, так и между разными документами КОМПАС-3D.

Чтобы скопировать или перенести фрагмент текста, выделите его и поместите в буфер обмена. Затем установите курсор в то место, куда требуется вставить этот фрагмент, и выполните вставку из буфера. Подробнее о работе с буфером обмена см. раздел 3.1.2.5.

Вставленный из буфера фрагмент текста появится на экране, начиная с текущей позиции курсора. При вставке строки будут раздвинуты, а курсор сместится за последний вставленный из буфера символ.

Если вам нужно поместить в текст несколько копий текста из буфера, повторите команду вставки нужное количество раз. При этом, разумеется, нужно устанавливать курсор в новое место для вставки следующей копии.

При копировании и переносе фрагментов текста используется буфер обмена Windows. Поэтому с помощью буфера возможен перенос текста между документами КОМПАС-3D и документами других приложений Windows. Так, например, чтобы перенести текст из документа MS Word, нужно выделить в этом документе нужный фрагмент текста, скопировать его в буфер, затем переключиться в КОМПАС-3D и вставить текст из буфера в свой документ.

Стиль и некоторые параметры форматирования, примененные к тексту, не передаются при копировании этого текста через буфер обмена. Вы можете отформатировать вставленный текст средствами текстового процессора КОМПАС-3D.

4.1.2.5. Форматирование текста

Текстовые абзацы имеют ряд параметров, обуславливающих их внешний вид. К параметрам абзаца относятся:

- шаг строк,
- левый и правый отступы,
- интервалы перед абзацем и после абзаца,
- способ выравнивания текста:
  - по левой границе,
  - по центру,
  - по правой границе,
  - по всей ширине в границах текста,
- параметры табуляции.

Эти параметры присущи каждому абзацу и в любое время могут быть изменены.

Кроме того, всему абзацу или некоторым его фрагментам можно назначить определенные параметры шрифта (см. раздел 4.1.2.1 на с. 1416).

Перечисленные **параметры абзаца** вместе с **параметрами шрифта** могут быть объединены в **стиль текста**. Стиль может быть настроен один раз и сохранен, а затем многократно использован для быстрого форматирования документов (см. раздел 4.1.2.7 на с. 1424).

Возможно, при оформлении документов вам достаточно часто приходится использовать различные параметры шрифтов и абзацев. Чтобы во время ввода текста не отвлекаться на их настройку, рекомендуется набрать весь документ основным шрифтом в едином стиле. Затем, выделяя нужные абзацы или другие фрагменты текста, можно задать для них необходимые параметры шрифта и абзаца или назначить им определенные стили текста.

4.1.2.5.1. Изменение параметров абзаца

Грамотная настройка параметров абзацев позволяет придать текстовому документу выразительность и сделать его более удобным для восприятия.

Чтобы изменить текущие параметры абзаца, вызовите команду **Параметры абзаца**.

На экране появится диалог, позволяющий установить параметры текущего абзаца (рис. 4.1.4). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 4.1.3.

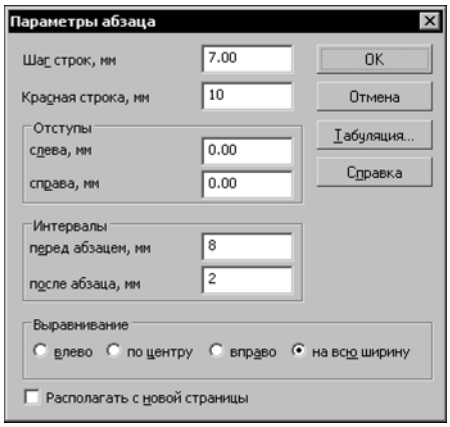


Рис. 4.1.4. Диалог настройки параметров абзаца

Табл. 4.1.3. Диалог настройки параметров абзаца

Элемент	Описание
Шаг строк	Расстояние между строками в абзаце. Изменение шага строк позволяет сохранять пропорциональность расстояний между строками, набранными шрифтом с различной высотой символов (например, при включении в текст каких-либо сносок, комментариев или примечаний, набранных более мелким по сравнению с основным текстом шрифтом).
Красная строка	Отступ первой строки абзаца. Это расстояние измеряется от границы текста (см. рис. 4.1.5). При создании нового абзаца курсор автоматически устанавливается в позицию с заданным отступом.
Отступы	Расстояния между левой и правой границами поля ввода и соответствующими границами текста (см. рис. 4.1.5).
Интервал	Расстояние между двумя соседними абзацами. Оно складывается из двух величин — **интервала после** первого абзаца и **интервала перед** вторым абзацем. Установка интервалов позволяет выделить абзацы в текстовом документе для их наилучшего восприятия при чтении, а также для привлечения внимания к особо важной информации.
Выравнивание	Группа переключателей, позволяющая установить способ выравнивания абзацев (см. табл. 4.1.4).

Табл. 4.1.3. Диалог настройки параметров абзаца

Элемент	Описание
Располагать с новой страницы	Опция, включение которой позволяет принудительно расположить абзац на новой странице.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции. Его элементы управления описаны в таблице 4.1.5.

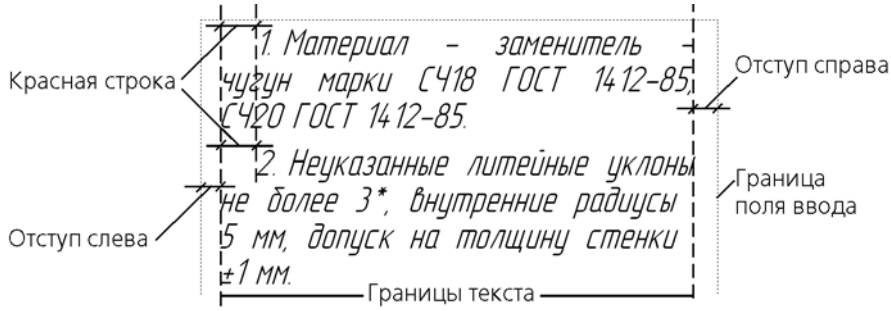


Рис. 4.1.5. Расположение текста на странице

Табл. 4.1.4. Способы выравнивания абзацев

Способ	Описание
Влево	Все строки абзаца начинаются строго у левой границы текста*. Концы строк при этом не выравниваются.
Вправо	Все строки абзаца заканчиваются строго у правой границы текста. Начала строк при этом не выравниваются. Типичный пример выравнивания текста вправо — адрес и дата в письмах.
По центру	Текст абзаца располагается симметрично относительно границ текста. Этот способ выравнивания обычно применяется к заголовкам.
По всей ширине	Строки абзаца начинаются у левой границы текста*, а заканчиваются у правой границы. Растяжение строк происходит за счет автоматического увеличения ширины пробелов. Этот способ выравнивания наиболее часто применяется к основному тексту документа.

* Положение начала первой строки абзаца задается значением красной строки (см. рис. 4.1.5).

Табл. 4.1.5. Элементы управления диалога настройки табуляции

Элемент	Описание
Позиция	Положение отступа табуляции в миллиметрах.
Заполнение	Список, позволяющий выбрать способ заполнения табуляции.
Выравнивание	Группа переключателей, управляющая способом выравнивания текста относительно позиции табуляции (табл. 4.1.6). Выравнивание текста с помощью табуляций может использоваться, например, при формировании оглавлений.
Установить	Кнопка, позволяющая добавить настраиваемую табуляцию в список.
Удалить	Кнопка, позволяющая удалить выделенную табуляцию.
Удалить все	Кнопка, позволяющая очистить сразу весь список табуляций.

Табл. 4.1.6. Способы выравнивания текста относительно позиции табуляции

Способ	Описание
Влево	Часть строки, введенная после табуляции, располагается справа от ее позиции.
По центру	Часть строки, введенная после табуляции, располагается симметрично относительно ее позиции.
Вправо	Часть строки, введенная после табуляции, располагается слева от ее позиции.
По десятичной точке	В позиции табуляции располагается точка, введенная в любом месте строки после табуляции.

После установки параметров абзаца закройте диалог. Текущий и вводимые после него абзацы будут оформлены и выровнены в соответствии со сделанной настройкой.

Если перед вызовом команды имелись выделенные абзацы текста, то действие настроек форматирования распространяется только на эти абзацы.

Некоторые параметры абзаца можно настроить по отдельности, пользуясь элементами инструментальной панели **Форматирование** или вкладки **Форматирование** Панели свойств (рис. 4.1.2, 4.1.3 на с. 1417).

Чтобы перенести следующий за курсором текст в начало новой страницы (т.е. вставить в позицию курсора разрыв страницы), нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Enter>*.

4.1.2.5.2. Смена регистра символов

Если вы забыли своевременно переключить регистр (т.е. ввели несколько букв заглавными вместо строчных или наоборот), выделите ошибочно набранный фрагмент и вызовите команду или нажмите комбинацию клавиш:

Перевести в верхний регистр — комбинация клавиш *<Ctrl> + <Shift> + <U>*,

Перевести в нижний регистр — комбинация клавиш *<Ctrl> + <Shift> + <D>*.

По умолчанию команды **Перевести в верхний регистр** и **Перевести в нижний регистр** не присутствуют ни в одном меню и ни на одной панели. При необходимости вы можете добавить эти команды в меню или на любую панель (см. раздел 9.4.2.1 на с. 2137).

4.1.2.6. Язык текста

Документ или объект может содержать тексты на разных языках. Язык является одним из свойств текста. Признак языка может быть присвоен тексту при вводе или редактировании. Для написания отдельных терминов, например, сокращений из латинских букв, выбор того или иного языка в качестве признака не является принципиальным — важно, чтобы необходимые символы имелись в используемом шрифте. Но для проверки правописания слов, пояснений, текстов присвоение признака языка дает возможность использования словаря этого языка.

Подробно о проверке текстов на различных языках рассказано в разделе 4.1.3.1 на с. 1446.

4.1.2.6.1. Выбор языка

По умолчанию вводимый с клавиатуры текст имеет признак текущего языка операционной системы Windows (проще говоря, языка раскладки клавиатуры).

Чтобы ввести текст на другом языке, следует переключить раскладку клавиатуры и начать ввод.

Признак языка отображается в поле **Язык** на вкладке **Форматирование** Панели свойств (см. рис. 4.1.3 на с. 1417). Если в документе находится текст на другом языке, например, вставленный откуда-либо через буфер обмена, то он по умолчанию имеет признак **Без проверки**. Вы можете присвоить тексту признак языка, выделив этот текст и выбрав нужный вариант из списка **Язык**.

Раскрывающийся список **Язык** служит только для выбора языка словаря, который будет использоваться при проверке правописания. Язык текста при помощи этого списка изменить нельзя.

4.1.2.6.2. Смена символов на латинские или кириллические

При вводе смешанного текста, в котором встречаются слова как на русском, так и на других языках (набираемые латинскими буквами), можно легко ошибиться — набрать несколько слов не теми символами. В текстовом процессоре КОМПАС-3D пред-

усмотрены команды для смены символов кириллицы на символы латинского алфавита и наоборот.

Для такого перевода следует выделить нужный фрагмент текста и вызвать команду или нажать комбинацию клавиш:

Перевести в русский регистр — комбинация клавиш *<Ctrl> + <Shift> + <R>*,

Перевести в латинский регистр — комбинация клавиш *<Ctrl> + <Shift> + <L>*.

Преобразование будет выполнено в соответствии с клавиатурной раскладкой символов, поддерживаемой установленным на вашем компьютере драйвером клавиатуры. Тексту, преобразованному в символы русского регистра, автоматически присваивается признак русского языка, а тексту, преобразованному в символы латинского регистра — признак английского языка.

По умолчанию команды **Перевести в русский регистр** и **Перевести в латинский регистр** не присутствуют ни в одном меню и ни на одной панели. При необходимости вы можете добавить эти команды в меню или на любую панель (см. раздел 9.4.2.1 на с. 2137).

4.1.2.7. Стили текста

Как уже говорилось выше, стиль текста — это совокупность параметров абзацев и шрифта. Стиль текста полностью определяет его внешний вид.

Конечно, можно форматировать каждый абзац текста по отдельности, изменяя различные параметры. Но вряд ли это целесообразно при создании больших многостраничных текстовых документов с заранее известными требованиями к оформлению. Для таких документов удобнее всего использовать готовый набор стилей, включающий стили обычного текста документа, ячейки таблицы, заголовка раздела, и т.п.

Для чертежей могут использоваться свои специфические текстовые стили (такие как текст на чертеже, текст в размерных надписях, на полках линий-выносок, текст в технических требованиях и т.п.).

В состав дистрибутива КОМПАС-3D входят готовые (системные) стили для создания текстового документа и для ввода текста и специальных обозначений на чертеже. Кроме того, вы можете создавать собственные стили, при необходимости используя системные стили в качестве прототипа.

Стили текстов могут храниться:

- непосредственно в текстовых документах (внедренные стили),
- в библиотеках стилей (библиотечные стили),
- в наборах стилей.

Каждая библиотека стилей хранится в отдельном файле с расширением *lts*. Использование стилей из библиотек возможно, если во время работы есть доступ к файлам этих библиотек (в том числе и по локальной сети).

Библиотечные стили, использованные при создании текстового документа, не сохраняются в этом документе. Поэтому при передаче документа на другое рабочее место или на другое предприятие необходимо передать вместе с ним и нужные библиотеки стилей.

Наборы стилей хранятся в конфигурационном файле **.cfg*. После применения стиля из набора он копируется в документ, т.е. становится внедренным стилем.

Использование стилей при создании и оформлении текстовых документов и чертежей имеет ряд несомненных преимуществ перед раздельным форматированием, поскольку обеспечивает:

- Единство оформления всей документации в строгом соответствии с требованиями ЕСКД или другими требованиями (стандарты предприятия, отрасли и т.п.).
- Сокращение времени на оформление документации.
- Сокращение времени на корректировку оформления каких-либо элементов документации. Например, для изменения шрифта во всех заголовках достаточно отредактировать стиль, применявшийся для создания этих заголовков, а не форматировать каждый заголовок отдельно.

Возможно задание так называемого расширенного стиля текста, в котором дополнительно определяются параметры текста (высота шрифта, коэффициент сужения и шаг строк) для первых трех строк в ячейке таблицы.

Расширенный стиль текста используется в основном для описания различных случаев ввода текста в графы основных надписей документа (в ячейки таблицы с фиксированными габаритами). При этом можно указывать, какими будут параметры текста при вводе в графу одной, двух или трех строк. При вводе в графу большего, чем три, количества строк используются настройки обычного (не расширенного) стиля текста.

4.1.2.7.1. Выбор текущего стиля текста

Название текущего стиля текста отображается в поле **Стиль текста** (рис. 4.1.6).

Если выделено несколько абзацев, оформленных различными стилями, то поле пусто.

Если параметры абзаца или шрифта у выделенного текста (или какой-либо его части) отличаются от установленных в стиле, то перед названием стиля в поле **Стиль текста** отображается «звездочка». Чтобы устранить несоответствия, т.е. привести параметры текста к стилевым, следует нажать комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Пробел>* или повторно применить к абзацу (абзацам) прежний стиль.

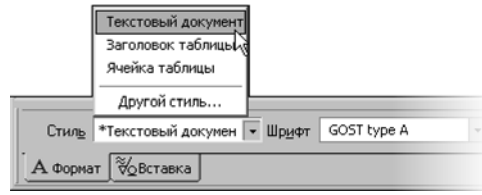


Рис. 4.1.6. Поле **Стиль текста** на Панели свойств

Чтобы выбрать стиль для текущего или выделенных абзацев, выполните следующие действия.

1. Раскройте список стилей, нажав кнопку со стрелкой в правой части поля **Стиль текста**.

   В списке отображаются названия системных стилей текста, доступных в активном документе.

2. Выберите из списка нужный стиль.

   Текущий или выделенные абзацы будут переформатированы в соответствии с выбранным стилем.

Если к тексту требуется применить не системный стиль, а стиль из внешней библиотеки или создать и использовать новый стиль, выберите в списке стилей строку **Другой стиль...** или вызовите команду **Стиль текста**.

На экране появится диалог выбора стиля текста (рис. 4.1.7). На вкладках диалога отображаются списки стилей. Стили в списках могут быть отсортированы по именам или по номерам. Чтобы изменить сортировку, щелкните мышью по заголовку нужного столбца.

Элементы управления диалога выбора стиля текста представлены в таблице 4.1.7.

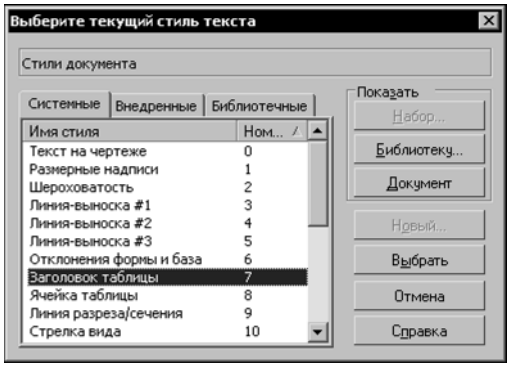


Рис. 4.1.7. Диалог выбора стиля текста

Табл. 4.1.7. Диалог выбора стиля текста

Элемент	Описание
Системные	В поле этой вкладки отображается список системных стилей. Они доступны в любом документе КОМПАС-3D.
Внедренные	В поле этой вкладки отображается список стилей, хранящихся внутри текущего документа. Они могут быть созданы непосредственно в документе или взяты из набора.
Библиотечные	В поле этой вкладки отображается список стилей текста, взятых из внешних библиотек стилей.
Показать	Группа кнопок, служащая для просмотра списков стилей (см. табл. 4.1.8).

Табл. 4.1.7. Диалог выбора стиля текста

Элемент	Описание
Новый	Эта кнопка доступна, если активна вкладка **Внедренные**, т.е. при просмотре стилей, находящихся в текущем документе или наборе. Она позволяет создать новый стиль текста, который будет храниться внутри текущего документа или в наборе.
Выбрать	Позволяет назначить абзацу стиль, выделенный в списке. Чтобы выбрать стиль, можно также дважды щелкнуть мышью на его названии. Диалог выбора стиля закроется.

Табл. 4.1.8. Кнопки для просмотра групп стилей

Кнопка	Описание
Набор	Нажмите эту кнопку для просмотра стилей, хранящихся в созданном ранее наборе. Содержимое выбранного набора отображается на вкладке **Внедренные**.
Библиотеки	Нажмите эту кнопку для открытия внешней библиотеки и просмотра стилей, хранящихся в ней. Содержимое выбранной библиотеки отображается на вкладке **Библиотечные**.
Документ	Нажмите эту кнопку для просмотра системных стилей. Они отображаются на вкладке **Системные**.

4.1.2.8. Символы форматирования

Специальные символы форматирования — символы табуляции, пробела и маркера конца абзаца. Они не выводятся на печать и служат для управления текстом.

Символ табуляции вставляется в текст при нажатии клавиши <*Tab*>.

Символ пробела — точка в середине высоты строки, появляющаяся при нажатии на клавишу пробела.

Маркер конца абзаца — специальный символ, несколько похожий на изображение нотного знака. Он вставляется в текст при нажатии клавиши <*Enter*> и обозначает конец введенного абзаца. Дальнейший ввод текста будет производиться в новом абзаце.

Управление отображением описанных служебных символов производится командой **Символы форматирования**.

4.1.2.9. Поиск и замена текста

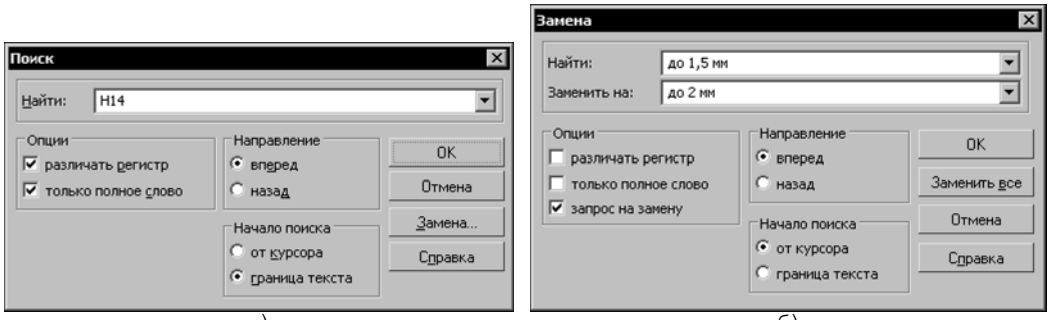
Текстовый процессор КОМПАС-3D предоставляет возможность автоматизированного поиска и замены фрагментов текста. Искать и заменять можно отдельные символы, слова или произвольную часть строки (подстроку).Автоматизированная замена текста по-

зволяет быстро исправить многократно встречающееся в документе слово или выражение (например, обозначение детали).

Чтобы найти подстроку, вызовите команду **Редактор — Найти...**. На экране появится диалог (рис. 4.1.8, а), в котором следует ввести искомый текст и задать критерии поиска.

Чтобы найти подстроку и заменить ее другой, вызовите команду **Редактор — Заменить...**. На экране появится диалог настройки параметров поиска и замены (рис. 4.1.8, б).

Элементы управления диалога поиска и диалога поиска и замены текста представлены в таблице 4.1.9.



а) б)

Рис. 4.1.8. Диалог задания параметров:
а) поиска текста, б) поиска и замены текста

Табл. 4.1.9. Элементы управления диалогов поиска и замены текста

Элемент	Описание
Найти:	Поле для ввода подстроки, которую требуется найти в тексте.
Заменить на:	Поле для ввода подстроки, которую требуется вставить в текст вместо найденной. Присутствует только в диалоге поиска и замены текста.
Различать регистр	Опция, позволяющая учитывать регистр символов. Если она включена, то при поиске будут различаться строчные и прописные символы. Так, например, подстроки «ГОСТ» и «Гост» будут восприниматься как разные.
Только полное слово	Включите эту опцию для поиска набора символов, составляющего отдельное слово (не являющееся частью другого). Это поможет избежать ненужных повторов в случае, если введенное слово может являться частью других слов.
Запрос на замену	Включите эту опцию, чтобы система запрашивала подтверждение на замену каждой найденной подстроки. Присутствует только в диалоге поиска и замены текста.

Табл. 4.1.9. Элементы управления диалогов поиска и замены текста

Элемент	Описание
Направление	Группа переключателей, управляющая направлением поиска. Если активен переключатель **Вперед**, то поиск ведется по ходу документа, а если активен переключатель **Назад**, то в обратном направлении.
Начало поиска	Группа переключателей, позволяющая задать начало поиска. Если активен переключатель **От курсора**, то поиск начнется с текущего положения курсора. Если активен переключатель **Граница текста**, поиск начнется от одной из границ текста в зависимости от выбранного направления (от верхней границы, если активен переключатель **Вперед** и от нижней, если активен переключатель **Назад**).
Замена...	Кнопка вызова диалога поиска и замены текста. Присутствует только в диалоге поиска текста.
Заменить все	Кнопка, позволяющая заменить сразу все вхождения указанной подстроки. Присутствует только в диалоге поиска и замены текста.

Чтобы начать поиск или поиск и замену, нажмите кнопку **OK**. После этого производится однократный поиск или замена. Найденная или уже замененная подстрока выделяется в тексте.

Чтобы повторить поиск или поиск и замену с теми же параметрами, вызовите команду **Редактор — Продолжить** (или нажмите клавишу *<F3>*). Если поиск и замена выполняются при нажатой кнопке **Заменить все**, вызов этой команды не требуется.

Если искомая подстрока не найдена, на экране появится сообщение об этом.

Подстроки, введенные для поиска и замены, хранятся в памяти до конца сеанса работы. Поэтому при необходимости их можно выбирать из списка, а не вводить заново.

Команду замены текста можно использовать для быстрого удаления из текста заданной подстроки. Для этого введите искомую подстроку в поле **Найти:**, а поле **Заменить на:** оставьте пустым.

Поиск и замена текста в таблице производится в пределах текущей ячейки.

4.1.2.10. Использование блоков текста

Текстовый процессор КОМПАС-3D предоставляет возможность сохранять и загружать текст блоками.

Чтобы записать какой-либо непрерывный блок текста в отдельный файл на диске, выполните следующие действия.

1. Выделите нужный фрагмент текста.
2. Вызовите команду **Сохранить блок**.
3. В появившемся на экране диалоге задайте папку и имя файла для записи.

   По умолчанию блок сохраняется в текстовом документе КОМПАС-3D — файле с расширением *kdw*. При необходимости вы можете выбрать для записи формат *txt*.

   Чтобы загрузить в документ текст из файла **.kdw*, **.txt* или **.rtf*, выполните следующие действия.

1. Установите курсор в то место, куда следует вставить блок текста.
2. Вызовите команду **Загрузить блок**.
3. В появившемся диалоге укажите папку и имя файла. Текст, содержащийся в выбранном файле, будет вставлен в активный документ.

4.1.2.11. Специальные вставки

Поскольку текстовый процессор КОМПАС-3D создан специально для разработки технической документации, он содержит команды, позволяющие вставлять различные объекты в текстово-графические документы и в надписи на чертежах.

Команды, позволяющие реализовать специальные вставки, сгруппированы в меню **Вставка**, а кнопки для их вызова — на панели **Вставка в текст** (рис. 4.1.9).

Рис. 4.1.9. Панель **Вставка в текст**

Кроме того, вызов команд возможен с помощью элементов управления, расположенных на вкладке **Вставка** Панели свойств (рис. 4.1.10).

Рис. 4.1.10. Вкладка **Вставка**

4.1.2.11.1. Дроби

Вы можете вставлять в текст дроби различной высоты — полной, средней и малой. Они отличаются друг от друга высотой символов числителя и знаменателя (табл. 4.1.10).

Табл. 4.1.10. Размер символов в дробях и индексах различной высоты

Высота объекта	Высота символов от высоты символов текущего шрифта, %
Полная	100
Средняя	≈67
Малая	≈45

После вызова команды вставки дроби в текущей позиции курсора появляется разделительная черта дроби, а сам курсор переходит в позицию для ввода числителя. Переход к вводу знаменателя осуществляется щелчком мыши под чертой дроби или нажатием клавиши <→> при нахождении текстового курсора на последней позиции в числителе.

При вводе дроби центрирование числителя и знаменателя выполняется автоматически. Размер разделительной черты всегда соответствует выражению наибольшей длины (в числителе или в знаменателе).

При перемещении курсора с помощью клавиш <→> и <←> по строке, содержащей дробь, действуют следующие правила.

- При движении слева направо курсор проходит сначала через числитель, а затем через знаменатель.
- При движении справа налево курсор проходит сначала через знаменатель, а затем через числитель.

Возможна вставка дробей в числитель и знаменатель существующей дроби — создание вложенных («многоэтажных») дробей.

Если перед вызовом команды вставки дроби был выделен фрагмент строки, он преобразуется в числитель дроби. Знаменатель следует ввести обычным образом.

$$\text{Круг}\frac{\text{15-4 ГОСТ 7417-75}}{\text{40ХНМА Н-М-Б ГОСТ 4543-71}}$$

Рис. 4.1.11. Пример использования дроби полной высоты

4.1.2.11.2. Индексы

Вы можете вставлять в текст надстрочные и подстрочные индексы различной высоты — полной, средней и малой. Они отличаются друг от друга высотой символов (табл. 4.1.10 на с. 1430).

После вызова команды вставки индекса курсор переходит в позицию для ввода верхнего индекса. Переход к вводу нижнего индекса осуществляется щелчком мыши в позиции нижнего индекса или нажатием клавиши <→> при нахождении текстового курсора на последней позиции в верхнем индексе.

При перемещении курсора с помощью клавиш <→> и <←> по строке, содержащей индексы, действуют следующие правила.

- При движении слева направо курсор проходит сначала через верхний индекс, а затем через нижний.
- При движении справа налево курсор проходит сначала через нижний индекс, а затем через верхний.

При вставке индекса резервируется место сразу для двух индексов — верхнего и нижнего. На практике же часто требуется ввод только одного индекса. В этом случае позицию другого индекса следует просто оставить пустой. В дальнейшем вы можете заполнить ее, не вызывая заново команду вставки, а просто поместив курсор в позицию нужного индекса.

Индексы автоматически выравниваются по левой границе, за которую принимается положение курсора перед началом вставки индексов.

Возможна вставка индексов в позиции существующих индексов — создание вложенных индексов.

Если перед вызовом команды вставки индекса был выделен фрагмент строки, он преобразуется в верхний индекс. Нижний индекс можно ввести обычным образом.

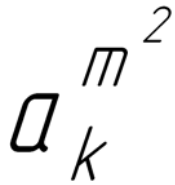


Рис. 4.1.12. Пример использования индексов

4.1.2.11.3. Надстроки и подстроки

Вставка над- и подстрок является разновидностью вставки индексов. Отличие заключается в том, что строка-основание может иметь различную высоту, а верхние и нижние индексы центрируются относительно строки-основания.

Вы можете вставить подстроку с нормальным основанием, высота символов которого равна высоте символов текущего шрифта, и с увеличенным основанием, высота символов которого составляет ≈150 % от высоты символов текущего шрифта. Высота индексов постоянна и составляет ≈45 % от высоты символов текущего шрифта.

Область применения команд вставки над- и подстрок — написание различных обозначений, математических формул и т.д.

После вызова команды вставки над/подстроки, курсор остается на месте — можно начинать ввод строки-основания. Переход от ввода основания к вводу надстроки выполняется клавишей <→> при нахождении текстового курсора в последней позиции основания, переход из надстроки в подстроку — также клавишей <→> при нахождении текстового курсора в последней позиции надстроки.

При перемещении курсора с помощью клавиш <→> и <←> по строке, содержащей над/подстроки, действуют следующие правила.

- При движении слева направо курсор проходит сначала строку-основание, потом надстроку, а затем подстроку.
- При движении справа налево курсор проходит сначала подстроку, потом надстроку, а затем строку-основание.

Если перед вызовом команды вставки над/подстроки был выделен фрагмент строки, он преобразуется в строку-основание. Над- и подстроки можно ввести обычным образом.

$$\sum_{i=1}^{i=n}$$

Рис. 4.1.13. Пример выражения с применением вставки над- и подстроки

Вставки дробей, индексов, над- и подстрок могут применяться при формировании различных выражений как по отдельности, так и в различных сочетаниях.

$$\frac{m}{l}\int_{0}^{l}\frac{\partial^2\omega}{\partial t^2}dx=0$$

Рис. 4.1.14. Пример формулы, введенной с помощью нескольких команд вставки

4.1.2.11.4. Специальные знаки и обозначения

Чтобы вставить в текст спецзнак (например, конструкторско-технологическое обозначение), вызовите команду **Спецзнак**.

На экране появится диалог выбора спецзнака (рис. 4.1.15). Спецзнаки сгруппированы в разделы. Чтобы просмотреть содержимое раздела, разверните его. Знак или обозначение, название которого выделено в списке, отображается в окне просмотра.

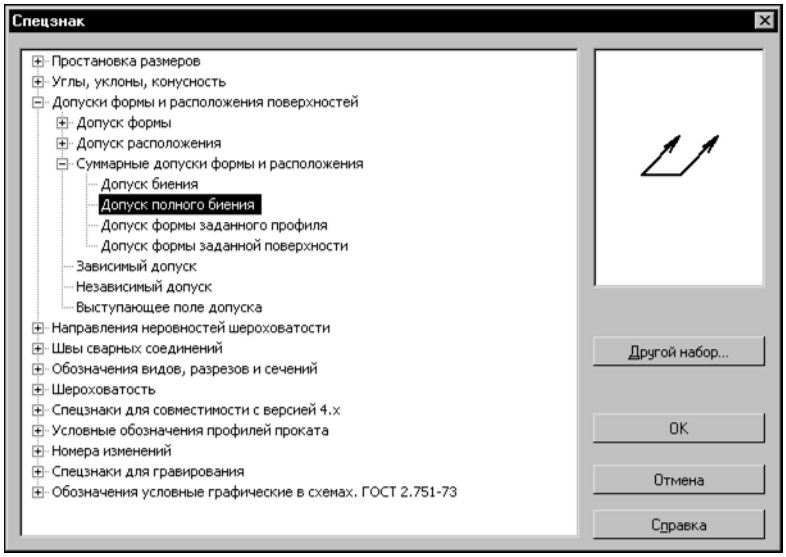


Рис. 4.1.15. Диалог выбора специального знака

Чтобы вставить выделенный спецзнак, нажмите кнопку **OK**. Можно также дважды щелкнуть мышью на его названии. Диалог будет закрыт, а выбранный знак — вставлен в текущую позицию курсора.

По умолчанию используются знаки и обозначения, хранящиеся в файле *graphic.sss* (текстовый файл, содержащий описания спецзнаков). Он поставляется вместе с системой и располагается в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D.

Чтобы подключить другой файл **.sss*, нажмите кнопку **Другой набор** в диалоге выбора спецзнака.

4.1.2.11.5. Символы

Чтобы вставить в текст специальный символ, вызовите команду **Символ**.

На экране появится диалог, содержащий таблицу символов (рис. 4.1.16).

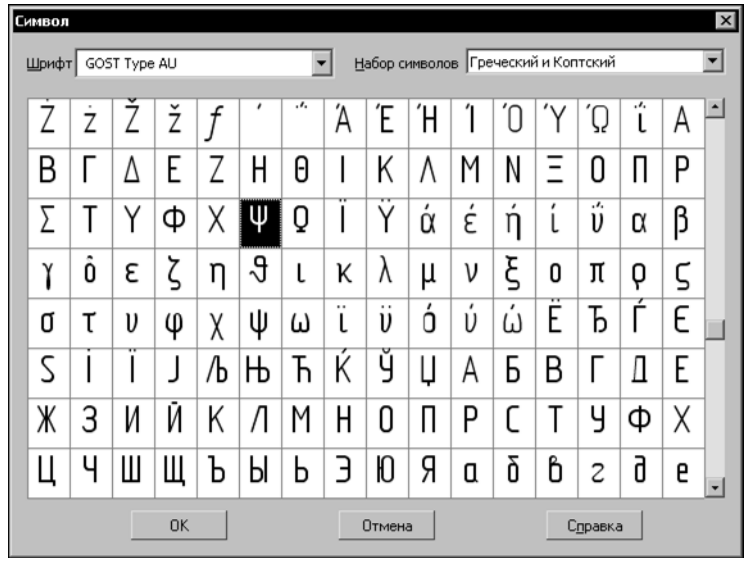


Рис. 4.1.16. Пример таблицы символов

Выберите шрифт и набор символов из соответствующих списков. Для ускорения выбора можно нажать на клавиатуре клавишу с первой буквой названия шрифта или набора символов.

Ячейка текущего символа в таблице отображается с черным фоном. Перемещаться по таблице символов можно как с помощью клавиш со стрелками, так и с помощью мыши.

Чтобы вставить выбранный символ в текущую позицию курсора, нажмите кнопку **OK**. Можно также дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на нужной ячейке таблицы.

Диалог будет закрыт, а выбранный символ — вставлен в текст.

В составе КОМПАС-3D поставляются шесть шрифтов TrueType и четыре векторных шрифта, специально разработанных для написания текстов в соответствии с ЕСКД. Шрифтам присвоены названия GOST type A,GOST type AU, GOST type B, GOST type BU, Symbol type A, Symbol type B. В таблицах этих шрифтов содержатся различные конструкторские и технологические знаки, латинские цифры, буквы греческого и других алфавитов.

4.1.2.11.6. Текстовые шаблоны

Текстовые шаблоны — это фрагменты текстов, хранящиеся во внешних файлах **.tdp*. Они содержат различные типовые тексты и служат для автоматизации ввода часто встречающихся строк или обозначений.

Чтобы вставить шаблон в документ, вызовите команду **Текстовый шаблон**.

На экране появится окно Библиотекаря текстовых шаблонов (рис. 4.1.17).

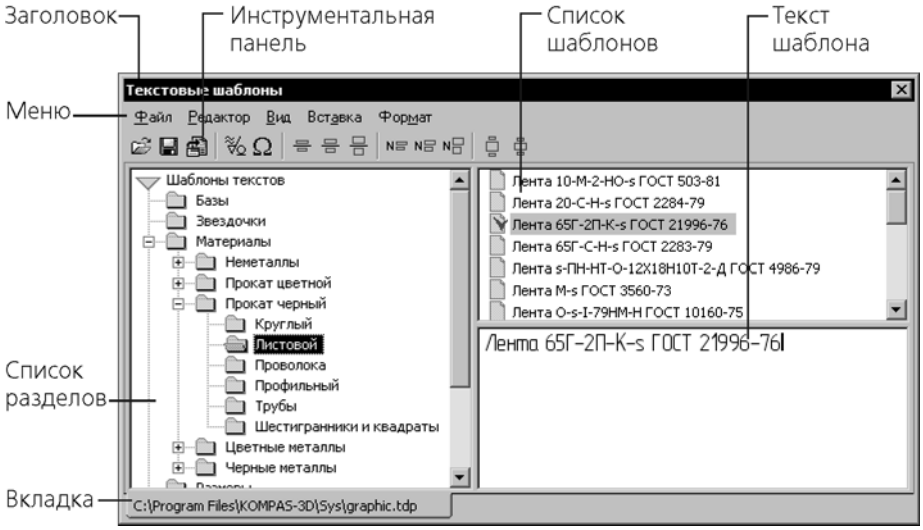


Рис. 4.1.17. Окно Библиотекаря текстовых шаблонов

Каждая вкладка Библиотекаря соответствует одному файлу шаблонов (**.tdp*).

Текстовые шаблоны сгруппированы в разделы, список которых отображается в левой части вкладки. В правой ее части отображается список шаблонов выделенного раздела (вверху) и полный текст выделенного шаблона (внизу).

Вы можете найти нужный шаблон, просматривая разделы. Кроме того, можно воспользоваться поиском. Для этого вызовите команду **Редактор — Найти...** из меню Библиотекаря. В появившемся на экране диалоге введите искомый фрагмент текста, настройте критерии поиска и нажмите кнопку **Найти**.

Чтобы вставить нужный шаблон в документ, отметьте его — щелкните мышью по пиктограмме этого шаблона в списке. Шаблон будет отмечен красной «галочкой».

Затем нажмите кнопку **Вставить в документ** на инструментальной панели Библиотекаря текстовых шаблонов. При необходимости вы можете отметить и вставить несколько шаблонов (в том числе принадлежащих разным разделам и подразделам).

Другой способ вставки шаблона — двойной щелчок мышью по его названию. В этом случае не требуется заранее отмечать нужный шаблон, однако можно вставить только один шаблон.

Вставленный шаблон можно редактировать как обыкновенный текст (см. раздел 4.1.2.2 на с. 1417). Информация о том, из какого файла шаблон был вставлен, не сохраняется. Благодаря этому при передаче документов на другие рабочие места не нужно заботиться о передаче файлов текстовых шаблонов.

По умолчанию в окне Библиотекаря текстовых шаблонов открывается файл *graphic.tdp*. Этот файл поставляется вместе с КОМПАС-3D и располагается в подпапке *\Sys* главной папки системы.

Вы можете отредактировать данный файл текстовых шаблонов или создать собственный. Чтобы создать новый файл **.tdp*, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Создать** Библиотекаря текстовых шаблонов.
2. Сформируйте структуру (разделы и подразделы) файла с помощью команды **Вставка — Раздел**.
3. Создайте в разделах шаблоны с помощью команды **Вставка — Шаблон**.
4. Введите тексты шаблонов. При этом возможно копирование текстов через буфер обмена Windows. Для специальных вставок служат кнопки инструментальной панели Библиотекаря.
5. Закончив создание файла текстовых шаблонов, сохраните его с помощью команды **Файл — Сохранить**.

   В дальнейшем, чтобы получить доступ к пользовательскому файлу текстовых шаблонов, необходимо вызвать команду Библиотекаря **Файл — Открыть**.

4.1.2.11.7. Вертикальный текст

Чтобы вставить в документ текст, строки которого расположены вертикально, вызовите команду **Вертикальный текст**.

На экране появится тонкая рамка, ограничивающая фрагмент вертикального текста.

Для удобства работы текст вводится горизонтально.

Автоматический перевод строки не производится, поэтому для переноса текста на новую строку необходимо нажимать клавишу *<Enter>*.

Остальные приемы ввода, а также приемы редактирования и форматирования при создании вертикального текста такие же, как и при работе с обычным горизонтальным текстом.

После того как нужный текст набран, выйдите из режима ввода вертикального текста, нажав кнопку **Создать объект** или комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.

Введенный текст автоматически размещается вертикально. Он не может быть окружен горизонтальным текстом.

Вертикальное размещение текста чаще всего требуется при заполнении некоторых граф в основных надписях документов.

Для редактирования вертикального текста дважды щелкните по нему мышью.

Текст отобразится горизонтально в контурной рамке и станет доступным для изменения.

При вводе технических требований, текста на чертеже и заполнении основной надписи вставка вертикального текста невозможна.

4.1.2.11.8. Иллюстрации

В текст можно вставить иллюстрацию — КОМПАС-чертеж (**.cdw*), КОМПАС-фрагмент (**.frw*) или изображение, хранящееся в растровом файле (**.bmp, *.gif, *.jpg, *.png, *.tif, *.tga*).

Документ, содержащий вставляемое изображение, называется **источником вставки**.

- Чтобы вставить чертеж или фрагмент, вызовите команду **Фрагмент**.

- Чтобы вставить изображение из растрового файла, вызовите команду **Рисунок**.

В появившемся на экране диалоге открытия файла укажите файл для вставки.

После того как файл будет выбран, в диалоге станет доступна кнопка **Параметры**. После ее нажатия на экране появится диалог настройки параметров вставки иллюстрации в документ (см. ниже).

Если необходимо, настройте параметры вставки, а затем нажмите кнопку **Открыть** для выполнения вставки.

Иллюстрация вставляется в отдельный абзац.

Вы можете вставить в текст графический объект из КОМПАС-документа или растровое изображение через буфер обмена.

Вставленную иллюстрацию можно переносить или копировать через буфер, как отдельный символ, а также удалять. Обтекание иллюстрации текстом невозможно.

Вы можете изменить выравнивание иллюстрации относительно границ поля ввода — так же, как и для абзаца (см. раздел 4.1.2.5.1 на с. 1419).

При вводе технических требований, текста на чертеже и заполнении основной надписи вставка иллюстраций невозможна.
При вводе таблиц на чертеже возможна вставка фрагментов и растровых изображений.

Настройка параметров вставки

Настройка параметров вставки в текст графического документа или растрового изображения производится в диалоге **Параметры вставки** (рис. 4.1.18).

Элементы управления этого диалога представлены в таблице 4.1.11.

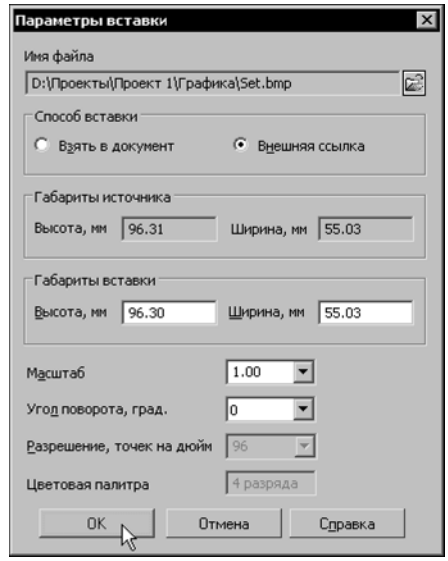


Рис. 4.1.18. Диалог параметров вставки иллюстрации в текст

Табл. 4.1.11. Диалог параметров вставки графического документа в текст

Элемент	Описание
Имя файла*	В этом поле отображается имя файла, выбранного для вставки. Справа от поля находится кнопка для выбора другого файла. Она доступна во время редактирования и только для иллюстраций, вставленных внешней ссылкой.
Способ вставки	Группа переключателей, позволяющая выбрать способ вставки файла (см. табл. 4.1.12).
Габариты источника*	В этих полях отображается высота и ширина изображения, выбранного для вставки.
Габариты вставки	В этих полях отображается текущая высота и ширина изображения с учетом масштаба, заданного в поле **Масштаб**. Для растровых изображений учитывается также разрешение, заданное в поле **Разрешение**. Вы можете ввести нужное значение высоты (ширины) вставки с клавиатуры. Соответствующий заданному значению масштаб будет определен автоматически, ширина (высота) вставки будет умножена на полученное значение**.

Табл. 4.1.11. Диалог параметров вставки графического документа в текст

Элемент	Описание
Масштаб	Поле, позволяющее ввести или выбрать из списка масштаб вставки. В списке доступны также варианты **по ширине** и **по высоте**, позволяющие подогнать размеры вставки под ширину или высоту страницы. После изменения масштаба габариты вставки пересчитываются.
Угол поворота	Список, позволяющий выбрать угол поворота вставки. Доступны углы, кратные 90°.
Разрешение	Только для растровых изображений. Поле, в котором отображается текущее разрешение изображения. Разрешение доступно для изменения, если в файле-источнике вставки нет информации о разрешении. После изменения разрешения габариты вставки пересчитываются.
Цветовая палитра*	Только для растровых изображений. Поле, в котором отображается цветовое разрешение графического файла.

* Поле является справочным и недоступно для редактирования.

** Расчет выполняется с точностью до 0,01. Получившееся значение масштаба округляется в меньшую сторону. В результате этого конечное значение высоты (ширины) может отличаться от изначально введенного.

Табл. 4.1.12. Способы вставки изображения

Способ	Описание
Взять в документ	Содержимое файла копируется в документ. Связь с источником не сохраняется. Изменения, сделанные в файле-источнике, не отображаются в документе, содержащем вставку. При передаче этого документа на другое рабочее место передача источника вставки не требуется.
Внешняя ссылка	В документе формируется ссылка на файл-источник вставки. Изменения, сделанные в файле-источнике, отображаются во всех документах, содержащих вставки. При передаче этих документов на другое рабочее место требуется также передача источника вставки.

Редактирование вставленных иллюстраций

Вы можете изменить параметры вставки иллюстрации. Для этого дважды щелкните на вставленной в текст иллюстрации или вызовите из ее контекстного меню команду **Параметры вставки...**. На экране появится диалог **Параметры вставки** (см выше).

Вы можете отредактировать любые параметры вставки, в том числе сменить файл-источник.

Обратите внимание на то, что изменение способа вставки возможно только для иллюстраций, вставленных внешней ссылкой — их можно взять в документ. Обратное преобразование не доступно.

В контекстном меню вставки растрового изображения присутствуют команды **Редактировать с помощью...** и **Редактировать источник**. Их использование подробно рассмотрено в разделе 3.10.3.2 на с. 1405.

4.1.2.11.9. Вставка отчета в текст

В текст может быть вставлен отчет по модели или графическому документу.

Для этого вызовите команду **Вставить отчет**.

После вызова команды на экране появляется диалог открытия файлов. Выберите документ-модель или графический документ, объекты которого будут включены в отчет.

Выбранный документ открывается, одновременно в нем запускается процесс создания отчета.

Выполните действия, предусмотренные в команде **Создать отчет**. Подробно о создании отчетов рассказано в разделе 5.2.3 на с. 1536.

После размещения отчета в документе, из которого вызвана команда **Вставить отчет**, создание и вставка отчета завершается автоматически.

Отчет вставляется в отдельный абзац. Вставленную таблицу отчета можно редактировать, переносить или копировать через буфер, а также удалять.

4.1.2.12. Списки

При разработке различной технической документации (технических требований, перечней параметров и т.д.) часто бывает необходимо пронумеровать абзацы, т.е. создать списки (рис. 4.1.19). Текстовый процессор КОМПАС-3D содержит специальные средства для создания различного рода списков и перечислений и управления ими.

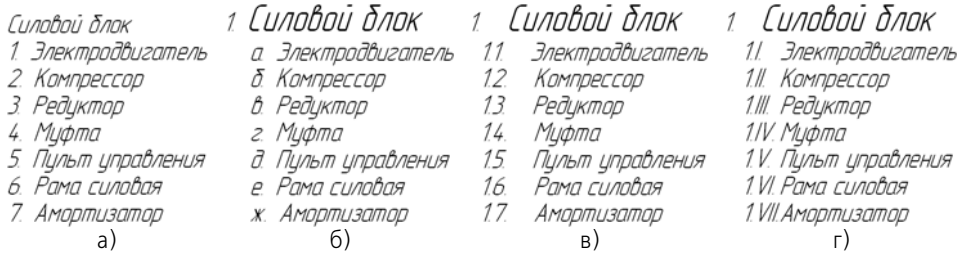


Рис. 4.1.19. Списки: а) без вложенности, б) вложенный, в), г) вложенные с разными типами номеров

Пронумеровать и выровнять абзацы так, как показано на рисунках, можно вручную. Однако, использование автоматической нумерации гораздо эффективнее как при создании, так и при редактировании списков.

4.1.2.12.1. Создание списков и управление ими

Существует два способа формирования списков:

- нумерация существующих абзацев;
- нумерация абзацев при вводе.

Первый способ более нагляден, поэтому сначала рассмотрим формирование списка из уже имеющегося текста. Нумерация не меняет ни границ абзацев, ни способа их выравнивания, ни других параметров. Поэтому для улучшения восприятия списка документ можно предварительно отформатировать (см. разделы 4.1.2.1 на с. 1416, 4.1.2.5.1 на с. 1419, 4.1.2.7 на с. 1424).

Чтобы преобразовать несколько абзацев в список, выполните следующие действия.

1. Выделите абзацы, которые требуется пронумеровать.

2. Вызовите команду **Установить нумерацию**. В начале абзаца появится его порядковый номер, т.е каждый абзац превратится в пункт списка.

   Полученный таким образом список не имеет вложенности, т.е. все его пункты находятся на одном — первом — уровне (рис. 4.1.19, а).

   При необходимости вы можете перевести некоторые абзацы на следующий уровень, т.е. увеличить вложенность нескольких пунктов списка на единицу (рис. 4.1.19, б). Для этого выделите нужные абзацы и вызовите команду **Увеличить вложенность**. Нумерация списка соответствующим образом изменится.

   Чтобы выполнить обратную операцию — уменьшить существующий уровень нумерации абзацев, выделите их и вызовите команду **Уменьшить вложенность**.

   Формирование списка вторым способом производится в следующем порядке.

1. Введите абзац, являющийся первым пунктом списка.
2. Вызовите команду **Установить нумерацию**. В начале абзаца появится цифра *1*.
3. Установите курсор в последнюю позицию пронумерованного абзаца и нажмите клавишу *<Enter>*. Будет создан новый абзац со следующим номером — *2*.
4. Чтобы увеличить или уменьшить уровень нумерации текущего абзаца, вызовите соответственно команду **Увеличить вложенность** или **Уменьшить вложенность**.
5. Введите необходимое количество пунктов списка, располагая их на нужных уровнях.

   Чтобы отменить нумерацию текущего абзаца (например, для завершения ввода списка) или выделенных абзацев (например, для преобразования списка в обычный текст), следует повторно вызвать команду **Установить нумерацию**.

Кнопка **Установить нумерацию** на панели **Форматирование** и одноименный переключатель на вкладке **Форматирование** Панели свойств являются индикаторами наличия у абзаца признака нумерации.

Нередко в одном документе (или надписи на чертеже) необходимо создать несколько независимых списков. Чтобы начать нумерацию заново — с первого уровня и с первого номера, выполните следующие действия.

1. Установите курсор в абзац, являющийся первым пунктом нового списка.
2. Вызовите команду **Новый список**.

   Действие этой команды распространяется только на текущий абзац, поэтому она доступна, если нет выделенных абзацев.

В принципе, ненумерованные абзацы можно считать находящимися на самом верхнем («нулевом») уровне. Поэтому для установки и отмены нумерации абзацев возможно использование команд **Увеличить вложенность** и **Уменьшить вложенность**.

4.1.2.12.2. Настройка параметров списков

Параметры списков одинаковы для всего текста. Это обеспечивает единство оформления всех списков, имеющихся в тексте.

Чтобы настроить параметры списков, вызовите команду **Параметры списка**.

Команда **Параметры списка** доступна, если курсор находится в списке.

На экране появится диалог с текущими настройками параметров списков (рис. 4.1.20). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 4.1.13.

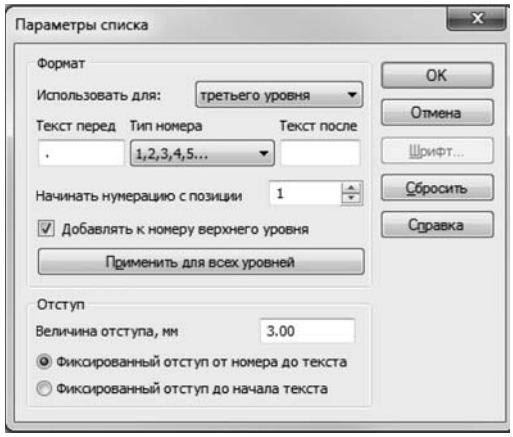


Рис. 4.1.20. Диалог настройки параметров списков

Табл. 4.1.13. Диалог настройки параметров списков

Элемент	Описание
Использовать для	Список, позволяющий указать уровень вложенности списка, на который будет распространяться настройка форматирования. Если номера уровней нужно оформить по-разному (рис. 4.1.20 в, г), следует поочередно выбирать уровни в списке и настраивать оформление для каждого из них отдельно. Максимальное количество уровней — 10.
Текст перед **Текст после**	Если эти поля заполнены, их содержимое автоматически добавляется к номерам списка. Такая возможность полезна, например, при создании нумерованного списка рисунков (рис. 4.1.21). Чтобы текст из этих полей не дублировался при увеличении вложенности списка, его следует задавать только для тех уровней, где он нужен.
Применить для всех уровней	Если требуется, чтобы номера всех уровней были оформлены одинаково, нажмите эту кнопку.
Начинать нумерацию с позиции	Поле, в котором можно ввести или выбрать из списка номер, с которого требуется начать нумерацию.
Добавлять к номеру верхнего уровня	Опция, управляющая формированием вложенных списков. Если она включена, то номера пунктов данного уровня включают в себя номер последнего пункта предыдущего уровня, например, 2.2.1, 2.2.2. Если опция выключена, то все пункты данного уровня имеют только свои порядковые номера.
Отступ	Величина отступа в миллиметрах и его тип (табл. 4.1.14).
Шрифт	Кнопка, позволяющая настроить параметры шрифта, используемого для номеров пунктов списка. После ее нажатия на экране появится диалог настройки шрифта.
Сбросить	Кнопка, позволяющая вернуться к умолчательным параметрам списков всех уровней.

Табл. 4.1.14. Типы отступов в списках

Тип отступа	Описание
Фиксированный отступ от номера до текста	Расстояние от последнего символа в номере до первого символа первой строки каждого пункта списка постоянно и равно значению, заданному в поле **Величина отступа**. Расстояние от границы текста до первого символа строки зависит от количества символов в номере.
Фиксированный отступ до начала текста	Расстояние от границы текста до первого символа первой строки каждого пункта списка постоянно и равно значению, заданному в поле **Величина отступа**. Расстояние от последнего символа в номере до первого символа строки зависит от количества символов в номере.

Перечень рисунков
Рис.1. Электродвигатель
Рис.2. Компрессор
Рис.3. Редуктор
Рис.4. Муфта
Рис.5. Пульт управления
Рис.6. Рама силовая
Рис.7. Амортизатор

Рис. 4.1.21. Текст перед номерами первого уровня

При настройке списков для текста на чертеже настройка действует только на этот текстовый объект. Если в чертеже присутствуют другие текстовые объекты такого типа, списки в них не меняются.

4.1.3. Проверка правописания

Программа проверки правописания системы КОМПАС-3D позволяет выполнять проверку правописания текстовых объектов КОМПАС-документов:

- текст текстового документа,
- текст объекта спецификации и таблицы изменений,
- текст основной надписи,
- текст технических требований,
- текст надписей в составе линии-выноски, выносной надписи, фигурной скобки,
- текст на чертеже,
- текст в таблице.

Проверка правописания может быть выполнена:

- во всем документе,
- в текстовом объекте, редактируемом в данный момент.

Доступно два способа проверки:

- автоматическая (см. раздел 4.1.3.2),
- по вызову команды (см. раздел 4.1.3.3).

Проверка по вызову команды может применяться как для всего документа, так и для текстового объекта, редактируемого в данный момент.

Такие текстовые объекты, как текст на чертеже, линия-выноска, выносная надпись, фигурная скобка и таблица, можно выделить перед вызовом команды — тогда проверка будет выполнена только в них. Если ни один объект не выделен, то проверяются все имеющиеся в документе текстовые объекты.

При редактировании отдельного текстового объекта можно выделить его фрагмент перед вызовом команды — тогда будет проверен только этот фрагмент. Если выделенных фрагментов нет, проверяется весь текстовый объект целиком.

Автоматическая проверка доступна только для редактируемого текстового объекта.

Проверка правописания в различных КОМПАС-документах подробно описана в разделе 4.1.3.5 на с. 1455.

При проверке правописания необходимо учитывать, что программа может находить не все ошибки, а только наиболее типичные. Поэтому окончательное решение о наличии или отсутствии ошибок должен принимать пользователь.

4.1.3.1. Проверка текста на различных языках

Документ или объект может содержать тексты на разных языках. Проверка осуществляется по нормам и правилам того языка, признак которого был присвоен тексту при вводе или редактировании.

О вводе текста на разных языках рассказано в разделе 4.1.2.6 на с. 1423.

Чтобы проверка на каком-либо языке была возможна, необходимо, чтобы файл словаря для этого языка *(*.lex)* находился в подпапке *\Sys* главной папки системы КОМПАС-3D.

Перечень языковых словарей, доступных для использования, отображается в раскрывающемся списке **Язык** на вкладке **Форматирование** Панели свойств (см. рис. 4.1.3 на с. 1417).

Чтобы узнать, на каком языке будет проверяться текст документа, текст следует выделить. Признак языка отображается в поле **Язык**.

Пустое поле языка означает, что в выделенном тексте содержатся фрагменты с различными признаками языка. Слова **Без проверки** означают, что текст не имеет признака языка и останется непроверенным.

Признак языка можно изменить. Например, текст, вставленный из буфера обмена, может не иметь признака языка. Чтобы текст проверялся, признак языка следует присвоить — выделить текст и выбрать язык в раскрывающемся списке.

4.1.3.2. Автоматическая проверка текста

Автоматическая проверка выполняется при редактировании текстового объекта без дополнительных действий со стороны пользователя. Программа проверки производит анализ текста, выявляя слова, в которых предполагается наличие ошибок, а также предложения или их фрагменты, предположительно содержащие ошибки.

Слова, предположительно содержащие орфографические ошибки, по умолчанию подчеркиваются красной волнистой линией, а фрагменты текста, предположительно содержащие грамматические ошибки — зеленой. Текст с признаком «без проверки» подчеркивается серой волнистой линией (цвет подчеркивания можно настроить, см. раздел 9.1.3.5 на с. 1922).

Выполнение автоматической проверки можно включить или выключить при настройке программы проверки правописания (см. раздел 4.1.3.4 на с. 1451).

Чтобы просмотреть список действий, которые программа проверки правописания предлагает применить к выделенному слову или предложению, вызовите контекстное меню подчеркнутого элемента.

В случае орфографической ошибки с помощью этого меню можно:

- заменить слово,
- добавить проверяемое слово в словарь,
- продолжить проверку, отказавшись от замены,
- выбрать другой язык проверки или признак «без проверки».

В случае грамматической ошибки с помощью этого меню можно:

- получить описание ошибки
  - если описание является указанием, например, «Не хватает запятой после слова "но".», то возможно автоматическое исправление согласно описанию,
  - если описание является рекомендацией, например, «Предложение перегружено глаголами. Попробуйте...», то автоматическое исправление невозможно;
- продолжить проверку, отказавшись от исправления.

4.1.3.3. Проверка правописания по вызову команды

Для выполнения проверки правописания следует вызвать команду **Сервис — Правописание...**.

После этого для каждого предложения будут последовательно выполнены следующие действия.

1. Орфографическая проверка слов.
2. Грамматическая проверка, если она включена (только для русского языка).

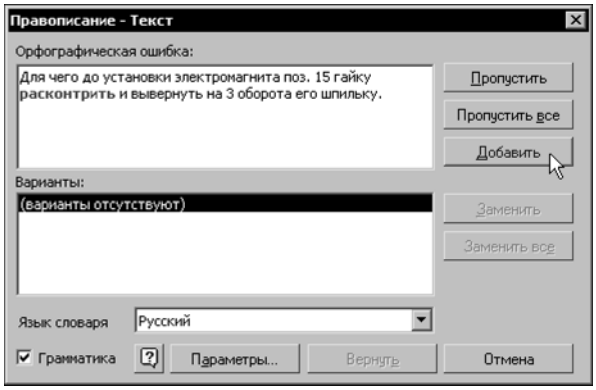


Рис. 4.1.22. Диалог проверки правописания

Если обнаружено отсутствующее в словаре слово, а также если анализ предложения позволяет сделать вывод о наличии грамматических ошибок в нем, на экране появляется диалог **Правописание** (рис. 4.1.22). Набор элементов управления диалога **Правописание** представлен в таблице 4.1.15.

Табл. 4.1.15. Элементы управления проверкой правописания

Элемент	Описание
Орфографическая ошибка, **Грамматическая ошибка**	Поле, содержащее проверяемое предложение. При орфографической проверке слово, предположительно содержащее орфографическую ошибку, выделено красным цветом. При грамматической проверке часть предложения, предположительно содержащая грамматическую ошибку, выделена зеленым цветом. Ошибка может быть исправлена непосредственно в данном поле. Для внесения исправлений в исходный текст при орфографической проверке нажмите кнопку **Заменить**, а при грамматической — кнопку **Изменить**. При смене варианта в поле **Язык словаря** содержимое поля орфографической ошибки изменяется.

Табл. 4.1.15. Элементы управления проверкой правописания

Элемент	Описание
Варианты	При орфографической проверке это поле содержит список слов, сходных по написанию с проверяемым, из словарей программы проверки орфографии. Состав списка определяется только написанием слов, поэтому в него могут быть включены слова, не подходящие по контексту. Чтобы заменить проверяемое слово вариантом из списка, его следует выделить и нажать кнопку **Заменить**. При грамматической проверке это поле содержит краткие описания возможных ошибок. Для внесения исправлений в исходный текст необходимо выбрать вариант и нажать кнопку **Изменить**. Замена или исправление выполняется также после двойного щелчка по элементу списка. Если начать редактирование проверяемого слова в поле **Орфографическая/ Грамматическая ошибка**, поле **Варианты** станет недоступным.
Пропустить	Кнопка, позволяющая пропустить проверяемое слово (при орфографической проверке) или предложение (при грамматической проверке). Оно считается проверенным и не содержащим ошибки. Если начать редактирование проверяемого слова/предложения в поле **Орфографическая /Грамматическая ошибка**, кнопка **Пропустить** заменяется кнопкой **Отменить правку**.
Отменить правку	Кнопка, позволяющая отменить редактирование, выполненное в поле **Орфографическая/Грамматическая ошибка**. После нажатия кнопки становится доступным поле **Варианты**.
Пропустить все	Кнопка, позволяющая пропустить проверяемое слово (при орфографической проверке) или предложение (при грамматической проверке). Оно считается проверенным и не содержащим ошибки. Слова такого же написания или предложения с такими же грамматическими ошибками в остальном тексте также полагаются правильными и пропускаются при проверке (даже если выполнялась проверка выделенного фрагмента). При орфографической проверке кнопка становится недоступна, если производится редактирование в поле **Орфографическая ошибка**.

Табл. 4.1.15. Элементы управления проверкой правописания

Элемент	Описание
Добавить	Кнопка присутствует в диалоге во время орфографической проверки. Она позволяет добавить проверяемое слово во вспомогательный словарь, который назначен умолчательным. При последующих проверках это слово будет предлагаться для замены в списке **Варианты**. Кнопка недоступна, если производится редактирование в поле **Орфографическая ошибка**.
Заменить	Кнопка присутствует в диалоге во время орфографической проверки. Она позволяет заменить проверяемое слово в тексте вариантом из списка или словом, отредактированным в поле **Орфографическая ошибка**. После нажатия кнопки проверка продолжается.
Изменить	Кнопка присутствует в диалоге во время грамматической проверки. Она позволяет отредактировать проверяемое предложение в тексте в соответствии с выбранным вариантом ошибки или заменить исправленным в поле **Грамматическая ошибка**. После нажатия кнопки проверка продолжается.
Заменить все	Кнопка присутствует в диалоге во время орфографической проверки. Она позволяет заменить проверяемое слово и слова аналогичного написания по всему тексту вариантом из списка или словом, отредактированным в поле **Орфографическая ошибка**. Уже проверенные слова, например, обработанные командами **Пропустить**, **Заменить**, не заменяются. После нажатия кнопки проверка продолжается.
Грамматика	Опция, позволяющая управлять проверкой грамматики. По умолчанию опция включена.

Табл. 4.1.15. Элементы управления проверкой правописания

Элемент	Описание
Язык словаря	Элемент управления служит для изменения языка проверяемого слова. В поле **Язык словаря** отображается признак языка того слова, которое выделено красным цветом в поле **Орфографическая ошибка**. В поле **Вариант** содержится список слов для замены, взятых из языковых и вспомогательных словарей. Если необходимо, выберите из раскрывающегося списка **Язык словаря** нужный вариант. ▼ Если выбран другой язык словаря, то набор слов в поле **Вариант** изменится. Выберите слово для замены. ▼ Если выбран вариант **Без проверки**, то данное слово останется без проверки. После завершения проверки проверяемые слова будут иметь признаки языков, установленных в диалоге. Слова, для которых была отменена проверка, не будут иметь признака языка.
Параметры...	Кнопка, позволяющая настроить параметры проверки правописания. После вызова команды на экране появится диалог **Параметры правописания** (см. раздел 4.1.3.4 на с. 1451).
Вернуть	Кнопка, позволяющая отменить предыдущее действие по редактированию текста в диалоге **Правописание**. После отмены последнего редактирования кнопка становится недоступной. Также кнопка недоступна до первой правки текста.
Отмена	Кнопка, позволяющая завершить проверку правописания. После вызова команды диалог **Правописание** будет закрыт, а внесенные исправления зафиксируются в тексте.

4.1.3.4. Настройка параметров проверки правописания

Настройка параметров проверки правописания выполняется в диалоге **Параметры правописания** (рис. 4.1.23). Открыть этот диалог можно одним из двух способов:

▼ Вызвать команду **Сервис — Параметры — Система — Текстовый редактор — Параметры правописания**.

▼ Нажать кнопку **Параметры** в диалоге **Правописание**.

Элементы управления диалога настройки параметров правописания представлены в таблице 4.1.16.

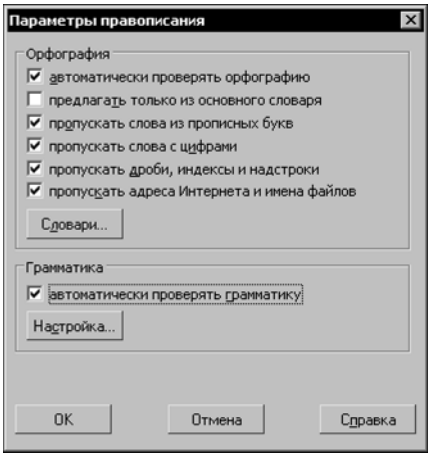


Рис. 4.1.23. Диалог настройки параметров правописания

Табл. 4.1.16. Диалог настройки проверки правописания

Элемент	Описание
Орфография	Группа элементов управления для настройки орфографической проверки.
Автоматически проверять орфографию	Опция позволяет включить автоматическую проверку орфографии. Слова, предположительно содержащие орфографические ошибки, по умолчанию подчеркиваются красной* волнистой линией.
Предлагать только из основного словаря	Опция позволяет использовать вспомогательные словари при проверке правописания.
Пропускать слова из прописных букв	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии слова, состоящие из заглавных букв.
Пропускать слова с цифрами	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии слова, состоящие из букв и цифр.
Пропускать дроби, индексы и надстроки	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии дроби, индексы, надстрочный и подстрочный текст.
Пропускать адреса Интернета и имена файлов	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии адреса Интернета, электронной почты и имена файлов.

Табл. 4.1.16. Диалог настройки проверки правописания

Элемент	Описание
Словари...	Команда позволяет выполнять различные действия со вспомогательными словарями. После вызова команды на экране появится диалог **Вспомогательные словари** (см. рис. 4.1.25 на с. 1458).
Грамматика	Группа элементов управления для настройки грамматической проверки.
Автоматически проверять грамматику	Опция позволяет включить автоматическую проверку грамматики. Предложения или их части, предположительно содержащие орфографические ошибки, по умолчанию подчеркиваются зеленой* волнистой линией.
Настройка...	Кнопка позволяет настроить параметры грамматической проверки. После вызова команды на экране появится диалог **Настройка грамматической проверки** (см. рис. 4.1.24 и табл. 4.1.17).

* Цвет подчеркивания можно настроить, см. раздел 9.1.3.5 на с. 1922.

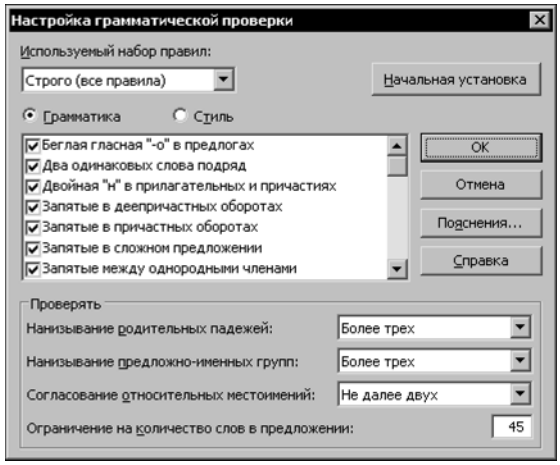


Рис. 4.1.24. Диалог настройки грамматической проверки

Табл. 4.1.17. Диалог настройки грамматической проверки

Элемент	Описание
Используемый набор правил:	Список, позволяющий выбрать или сформировать стиль (см. табл. 4.1.18), в соответствии с которым будет проверяться текст, или сформировать пользовательский стиль. Каждый из стилей проверки имеет определенный набор используемых грамматических и стилистических правил.
Грамматика **Стиль**	В списке названий правил могут одновременно отображаться правила либо для грамматической проверки, либо для стилистической. Для указания типа правил выберите нужный вариант: **Грамматика** или **Стиль**. Чтобы то или иное правило использовалось во время проверки текста, включите опцию слева от названия правила, чтобы отказаться от использования правила — выключите. Вы можете получить подробную информацию о каждом правиле. Для этого выделите его в списке и нажмите кнопку **Пояснения**.
Проверять	Группа элементов управления, позволяющая настроить использование некоторых правил литературной правки текста (см. табл. 4.1.19). Для всех трех правил можно задать числовой критерий «строгости» проверки, а для количества слов в предложении — ввести максимальное значение.
Начальная установка	Кнопка, позволяющая вернуть выбранному стилю проверки используемый по умолчанию набор правил. После ее нажатия все изменения стиля, сделанные пользователем, отменяются.
Пояснения	Кнопка, позволяющая просмотреть пояснения к выделенному в списке правилу. После ее нажатия на экране появляется окно с подробным описанием выбранного правила.

Табл. 4.1.18. Стили проверки текста

Стиль	Описание
Строго (все правила)	Полный набор грамматических и стилистических правил.
Для деловой переписки	Набор правил для проверки деловой прозы: корреспонденции, текстов контрактов, научных статей и пр.
Для обычной переписки	Набор правил для проверки неформальных текстов: писем, внутрифирменных докладных записок и пр.

Табл. 4.1.18. Стили проверки текста

Стиль	Описание
Пользовательский стиль	Набор правил, формируемый пользователем. Чтобы создать произвольный набор правил, выберите один из пользовательских стилей, включите или выключите использование правил по своему усмотрению и закройте диалог, нажав кнопку **OK**.

Табл. 4.1.19. Правила литературной правки

Правило	Описание
Нанизывание предложно-именных групп	Задает максимально допустимое число идущих подряд сочетаний предлога и существительного.
Нанизывание родительных падежей	Задает максимально допустимое число идущих подряд существительных в родительном падеже.
Согласование относительных местоимений	Задает максимально допустимое число слов между относительным местоимением (*который*, *какой*, *каковой*) и существительным, к которому оно относится.

4.1.3.5. Выполнение проверки

Проверка правописания в КОМПАС-документах различных типов имеет определенные особенности. О них рассказано в разделах 4.1.3.5.1 — 4.1.3.5.2.

4.1.3.5.1. Графический документ

Проверка правописания в графических документах производится для всех текстовых объектов.

Проверка начинается после вызова команды **Сервис — Правописание**. Если в каком-либо текстовом объекте обнаружена ошибка, то на экране появляется диалог **Правописание** (см. рис. 4.1.15 на с. 1448 и табл. 4.1.15). Масштаб отображения изменяется: к документу автоматически применяется команда **Показать все**.

Название текстового объекта, проверяемого в данный момент, добавляется к названию в заголовке диалога. Например, во время проверки текста в таблице заголовок диалога имеет вид **Правописание — Таблица**, а во время проверки технических требований — **Правописание — Технические требования**.

Такие текстовые объекты, как текст на чертеже, таблица, линия-выноска, фигурная скобка и выносная надпись во время проверки выделяются в документе.

После закрытия диалога **Правописание** масштаб отображения документа восстанавливается.

4.1.3.5.2. Текстовый документ

В текстовых документах проверяются:

- текст,
- таблицы,
- основная надпись.

Надписи, имеющиеся во вставленных фрагментах, не проверяются.

Тексты в таблице основной надписи проверяются, если они видны на экране, т.е. если документ отображается в режиме разметки страниц (см. раздел 4.1.4.1 на с. 1460). Если показ элементов оформления отключен, т.е. при отображении документа в нормальном режиме, проверяются только текст и таблицы документа.

Проверка начинается после вызова команды **Сервис — Правописание**. При обнаружении ошибки соответствующий фрагмент текста выделяется, а на экране появляется диалог **Правописание** (см. рис. 4.1.15 на с. 1448 и табл. 4.1.15).

Если перед вызовом команды проверки в документе был выделен фрагмент — часть текста или таблица, то проверка производится только в этом фрагменте. По ее окончании на экране появляется запрос на продолжение проверки в оставшейся части документа.

Если перед вызовом команды ничего не было выделено, то проверка производится от текущего положения курсора до конца документа. Затем проверяется начало документа до того места, где находился курсор в момент вызова команды проверки. Если документ отображается в режиме разметки страниц, то после проверки его содержимого (текста и таблиц) проверяются тексты в таблицах основной надписи.

При необходимости документ прокручивается так, чтобы текст, проверяемый в данный момент, был виден на экране.

Чтобы проверить основную надпись отдельно от содержимого документа, войдите в режим редактирования основной надписи и воспользуйтесь автоматической проверкой (см. раздел 4.1.3.2 на с. 1447) или проверкой по вызову команды (см. раздел 4.1.3.3 на с. 1447).

4.1.3.5.3. Спецификация

В спецификациях проверяются:

- текст базовых и вспомогательных объектов, в том числе текст объектов, не отображающихся в таблице (объектов с одинаковой текстовой частью, объектов, показ которых отключен вручную, объектов-двойников),
- основная надпись.

Заголовки разделов и текст в дополнительных колонках не проверяются.

Чтобы начать проверку, вызовите команды **Сервис — Правописание**. При обнаружении ошибки соответствующий фрагмент текста выделяется, а на экране появляется диалог **Правописание** (см. рис. 4.1.15 на с. 1448 и табл. 4.1.15).

Если спецификация отображается в нормальном режиме, то проверяется текст объектов спецификации. При этом:

- если ни один из объектов не редактируется, то проверяются все объекты,

- если редактируется какой-либо объект спецификации, то проверка производится только в нем, при этом:
  - если перед вызовом команды проверки был выделен фрагмент текста, то проверяется только этот фрагмент; по окончании проверки на экране появляется запрос на ее продолжение в оставшейся части объекта спецификации,
  - если выделенных фрагментов не было, то проверяется весь текст редактируемого объекта спецификации.

Если спецификация отображается в режиме разметки страниц, то сначала проверяется текст объектов спецификации, а затем — текст основной надписи.

Чтобы проверить основную надпись отдельно от содержимого документа, войдите в режим редактирования основной надписи и воспользуйтесь автоматической проверкой (см. раздел 4.1.3.2 на с. 1447) или проверкой по вызову команды (см. раздел 4.1.3.3 на с. 1447).

4.1.3.6. Словари

Словари используются при орфографической проверке. Они содержат слова заведомо правильного написания. При проверке слова текста сравниваются со словами из словарей.

В комплект поставки входят языковые словари *(*.lex)*, а также пустой вспомогательный словарь *(*.dic)*.

Содержание языковых словарей является предопределенным и не может быть изменено средствами КОМПАС-3D.

Вспомогательный словарь предназначен для добавления узкоупотребительных технических и прочих специальных терминов, имен собственных, сокращений, и т.п., которые не включены в языковый словарь.

Программа проверки правописания позволяет создавать дополнительные вспомогательные словари. Вспомогательный словарь может включать термины на разных языках.

При проверке близкого по написанию слова подходящий термин автоматически отыскивается системой во всех словарях по признаку языка и предлагается для замены. Если одно слово имеет признаки нескольких языков, например, разные части термина, то для замены предлагается слова на языке первого символа.

Вся работа со вспомогательными словарями ведется в диалоге **Вспомогательные словари** (рис. 4.1.25). Для его вызова служит кнопка **Словари...** в диалоге настройки правописания (см. раздел 4.1.3.4 на с. 1451).

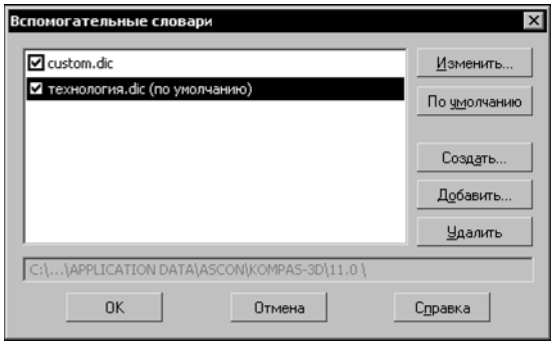


Рис. 4.1.25. Диалог работы со вспомогательными словарями

4.1.3.6.1. Редактирование вспомогательного словаря

Чтобы отредактировать вспомогательный словарь, выполните следующие действия.

1. Вызовите диалог работы со вспомогательными словарями.
2. Выделите в списке словарь, подлежащий редактированию, и нажмите кнопку **Изменить**.
3. В появившемся на экране диалоге редактирования словаря (рис. 4.1.26) выполните одно из следующих действий:

- чтобы добавить слово, введите его в поле **Слово:**, а затем нажмите кнопку **Добавить**,
- чтобы удалить слово, выделите его в поле **Словарь:**, а затем нажмите кнопку **Удалить**,
- чтобы изменить слово, удалите его, а затем добавьте, изменив его написание.

Язык слова, помещаемого в словарь, соответствует языку раскладки клавиатуры.

4. Нажмите кнопку **Выход**.

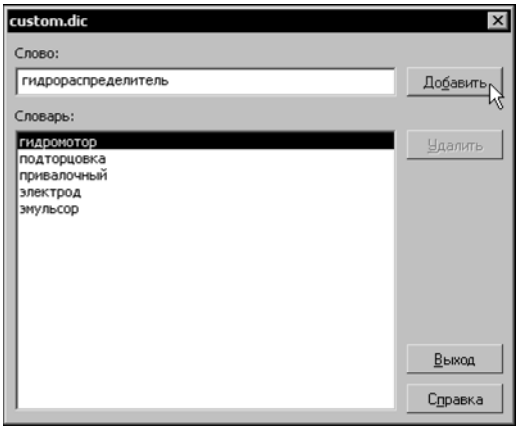


Рис. 4.1.26. Диалог редактирования вспомогательного словаря

4.1.3.6.2. Создание нового вспомогательного словаря

Чтобы создать вспомогательный словарь, выполните следующие действия.

1. Вызовите диалог работы со вспомогательными словарями.
2. Нажмите кнопку **Создать**.
3. В появившемся на экране диалоге задайте имя и месторасположение файла словаря. Файлам словарей автоматически присваиваются расширения *dic*.
4. Нажмите кнопку **Сохранить**.

   Диалог записи файла закроется, а имя созданного словаря появится в списке диалога **Вспомогательные словари**. Опция рядом с именем словаря показывает, используется ли он при проверке правописания. По умолчанию она включена.

   Созданный словарь представляет собой пустой файл. Слова будут добавляться в него при орфографической проверке (см. раздел 4.1.3.6.4 на с. 1459).

   Если слова добавляются при орфографической проверке, они автоматически вставляются в определенный словарь — **словарь по умолчанию**.
5. Чтобы назначить словарь умолчательным, выделите его имя в списке и нажмите кнопку **По умолчанию**.
6. Нажмите кнопку **OK** в диалоге **Вспомогательные словари**.

Чтобы программа проверки правописания обращалась к вспомогательным словарям, необходимо выключить опцию **Предлагать только из основного словаря** в диалоге настройки параметров правописания (см. табл. 4.1.16 на с. 1452).

4.1.3.6.3. Подключение существующего вспомогательного словаря

Вы можете подключить к системе проверки правописания вспомогательные словари, например, предоставленные сторонними разработчиками. Чтобы подключить вспомогательный словарь, выполните следующие действия.

1. Вызовите диалог работы со вспомогательными словарями.
2. Нажмите кнопку **Добавить**.
3. В появившемся диалоге выберите файл словаря и нажмите кнопку **Открыть**.

   По умолчанию добавленный словарь подключен к системе проверки правописания, то есть опция слева от его имени в списке диалога **Вспомогательные словари** включена.
4. Чтобы назначить словарь умолчательным, выделите его имя в списке и нажмите кнопку **По умолчанию**.
5. Нажмите кнопку **OK** в диалоге **Вспомогательные словари**.

4.1.3.6.4. Добавление слов во вспомогательный словарь при проверке орфографии

Чтобы добавить проверяемое слово во вспомогательный словарь во время орфографической проверки, нажмите кнопку **Добавить** в диалоге **Правописание**.

Добавляемые слова включаются в определенный вспомогательный словарь — словарь по умолчанию.

Чтобы проверить, какой из вспомогательных словарей является умолчательным или назначить умолчательным другой словарь, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Параметры** в диалоге **Правописание** (см. раздел 4.1.3.4 на с. 1451).
2. В появившемся на экране диалоге **Параметры правописания** нажмите кнопку **Словари...**.

   На экране появится диалог **Вспомогательные словари**.

   Имя умолчательного словаря в списке дополнено строкой «*(по умолчанию)*».
3. Чтобы назначить умолчательным другой словарь, выделите его имя и нажмите кнопку **По умолчанию**. Закройте диалог, нажав кнопку **OK**.
4. Закройте диалог **Параметры правописания**.

4.1.4. Создание текстового документа

Файл текстового документа КОМПАС-3D имеет расширение *kdw*.

Текстовый документ может состоять из одного или нескольких разделов (см. раздел 4.1.4.4 на с. 1464).

Помимо собственно текста, каждый лист текстового документа содержит основную надпись. Вы можете выбрать тип основной надписи для первого листа, четного и нечетного листов. Неотъемлемой характеристикой текстового документа является его формат.

Все эти параметры можно задать для раздела (см. раздел 4.1.4.2 на с. 1461).

О нумерации листов в текстовом документе и в разделах рассказано в разделе 4.1.4.5 на с. 1466.

Основная надпись текстового документа показывается или не показывается на экране в зависимости от режима отображения документа.

4.1.4.1. Режим отображения

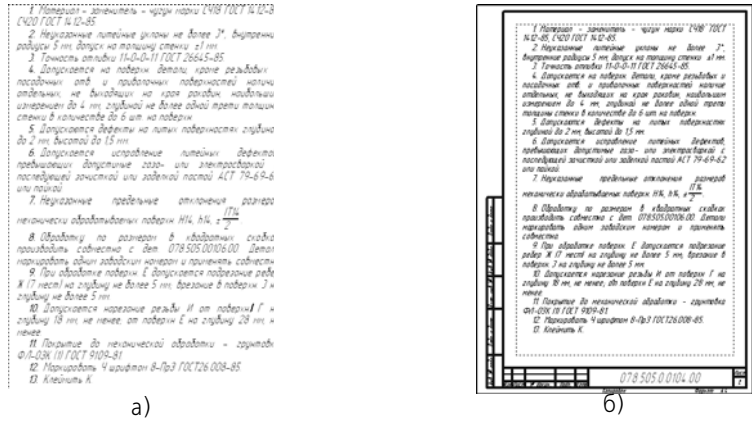
Существует два режима отображения текстового документа:

- обычный,
- режим разметки страниц.

Переключение между обычным режимом и режимом разметки страниц производится с помощью одноименных команд, расположенных в меню **Сервис**. Можно также воспользоваться кнопками на панели **Режимы**.

Сразу после создания текстовый документ отображается в обычном режиме: вы видите в окне документа белое поле с изображенной на нем пунктирной прямоугольной рамкой — границей области ввода текста (рис. 4.1.27, а).

В режиме разметки страниц на экране отображается также рамка и основная надпись каждого листа (рис. 4.1.27, б). Иначе говоря, в режиме разметки документ показывается в том виде, в каком он будет напечатан на бумаге.



а) б)

Рис. 4.1.27. Отображение одной и той же страницы документа:
а) в нормальном режиме, б) в режиме разметки страниц

Текст документа можно вводить как в обычном режиме, так и в режиме разметки страниц.

4.1.4.2. Оформление и формат

В **оформление** текстового документа входят основная надпись (см. раздел 4.1.4.3 на с. 1463), внешняя и внутренняя рамки. Кроме того, в оформлении хранятся размеры полей текста — расстояния от внутренней рамки до границ текста. Оформления листов отображаются на экране только в режиме разметки (см. раздел 4.1.4.1 на с. 1460).

Оформления, поставляемые с КОМПАС-3D, хранятся в библиотеках — файлах **.lyt*, расположенных в подпапке *\Sys* главной папки системы. Основная библиотека оформлений, использующаяся при создании документов, — *graphic.lyt*. Возможно также формирование пользовательских библиотек оформлений. Подробно о работе с оформлениями документов рассказано в разделе 11.2.1 на с. 2263.

Благодаря тому, что каждому листу документа присвоено оформление, вам не нужно вычерчивать рамку и таблицу основной надписи.

По умолчанию первый лист текстового документа, созданного без шаблона (см. раздел 11.2.1.8 на с. 2286), имеет оформление *Текстовый конструкторский документ. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006.* Четный и нечетный листы имеют оформление *Текстовый конструкторский документ. Последующий лист. ГОСТ 2.104-2006*. Формат текстового документа по умолчанию — А4.

Текстовый документ, созданный по шаблону, имеет оформления и формат листов, соответствующие шаблону.

Вне зависимости от способа создания документа вы в любой момент можете изменить оформления его листов и формат.

Для этого выполните следующие действия.

1. На панели **Стандартная** нажмите кнопку **Менеджер документа**. На экране появляется диалог **Менеджер документа** (рис. 4.1.28).

   В Дереве документа перечислены разделы в порядке их создания. Справа в соответствующих строках показаны свойства листов, входящих в разделы.

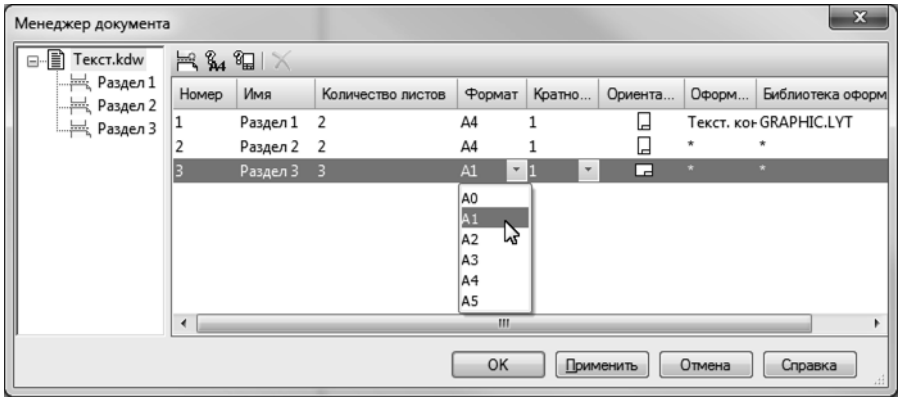


Рис. 4.1.28. Менеджер документа; работа с текстовым документом

2. Щелкните мышью по строке, соответствующей разделу, параметры которого требуется изменить.
3. В графе **Ориентация** отображается значок, показывающий текущую ориентацию листов раздела. Чтобы изменить ее, следует щелкнуть по этому значку. Значок также изменится.
4. В графе **Формат** отображается обозначение текущего формата листов раздела. Чтобы сменить формат, разверните список в данной графе и выберите нужное обозначение формата.

   Вы можете установить размеры листа, отличные от предусмотренных стандартом. Для этого нажмите кнопку **Формат** на инструментальной панели Менеджера документа. В появившемся на экране диалоге включите опцию **Пользовательский**, введите размеры листа и закройте диалог. В графе **Формат** отобразятся заданные значения сторон листа.

5. В графе **Кратность** отображается текущая кратность формата листа. Чтобы сменить кратность, разверните список в данной графе и выберите нужное значение.

Если лист имеет нестандартные размеры, его кратность задать невозможно.

6. В графе **Оформление** отображается наименование присвоенного листам раздела оформления из текущей библиотеки оформлений. Имя файла этой библиотеки отображается в графе **Библиотека оформлений**.

   6.1. Чтобы выбрать другое оформление из текущей библиотеки, щелкните по наименованию в графе **Оформление**. В появившемся на экране диалоге укажите нужное оформление.

6.2. Чтобы выбрать оформление из другой библиотеки, щелкните по наименованию в графе **Библиотека оформлений** или нажмите кнопку **Оформление** на инструментальной панели Менеджера документа. В появившемся на экране диалоге укажите нужную библиотеку и оформление из нее.

Если листы внутри одного раздела имеют различное оформление, в графах **Оформление** и **Библиотека оформлений** отображаются «звездочки».

7. Вы можете просмотреть сделанные изменения на экране, не закрывая диалога. Для этого нажмите кнопку **Применить**. Чтобы закрыть Менеджер документа с сохранением изменений, нажмите кнопку **OK**.

Изменить оформление и формат листов любого из разделов можно также, вызвав команду **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Параметры листа**.

Выбирая в левой части диалога пункты **Формат** и **Оформление**, вы можете настроить эти свойства для листов указанного раздела, см. разделы 9.2.4.2.1 на с. 2002 и 9.2.4.2.2 на с. 2002.

Оформление применяется к листам раздела. Первый, четный и нечетный лист раздела определяется на основе фактического порядка листов. Он не зависит от номеров листов, отображаемых в основной надписи.

4.1.4.3. Основная надпись

Основная надпись является одним из элементов оформления текстового документа (см. раздел 4.1.4.2 на с. 1461).

Чтобы заполнить основную надпись текстового документа, переключите его в режим разметки и дважды щелкните мышью по таблице основной надписи. Система перейдет в режим заполнения основной надписи документа. Приемы работы в этом режиме описаны в разделах 3.6.3.1.1–3.6.3.1.5.

Заполнив все графы основной надписи, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств или нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>* для сохранения сделанных изменений и выхода из режима работы с основной надписью.

Чтобы выйти из режима заполнения основной надписи в текстовом документе, можно щелкнуть мышью в любом месте за пределами таблицы основной надписи.

Сведения, введенные в ячейки типа **Общий для документа**, автоматически передаются в другие ячейки этого типа (в том числе на других листах). Типы ячеек задаются при настройке основных надписей, входящих в оформления листов. Например, в оформлениях, поставляемых вместе с системой, основные надписи настроены так, что обозначение изделия, введенное одном из листов, передается в ячейки *Обозначение* основных надписей на всех остальных листах.

Различающуюся информацию необходимо ввести на каждом листе.

Графы *Количество листов* и *Номер листа* заполняются автоматически и недоступны для редактирования. Вы можете задать предопределенное количество листов, а также отключить автоопределение номера листа (см. раздел 9.2.4.6 на с. 2007).

4.1.4.4. Разделы

Раздел — это непрерывная часть текстового документа, имеющая определенные параметры — формат, ориентацию и оформление листов. Эти параметры настраиваются отдельно для каждого раздела.

Вы можете задать одно оформление для всех листов раздела или разные для первого, четных и нечетных листов. Формат и ориентация одни и те же для всех листов раздела.

Выбор формата и ориентации для раздела выполняется в диалоге **Формат** (см. раздел 9.2.4.2.1 на с. 2002), оформления — в диалоге **Оформление** (см. раздел 9.2.4.2.2 на с. 2002). Кроме того, параметры разделов можно задавать в Менеджере документа (см. раздел 4.1.4.2 на с. 1461).

По умолчанию текстовый документ содержит один раздел. Вы можете добавлять и удалять разделы, изменять порядок их следования в документе.

4.1.4.4.1. Добавление и удаление раздела

Добавлять и удалять разделы можно во время редактирования текста документа или в диалоге **Менеджер документа** (см. рис. 4.1.28 на с. 1462).

Добавление раздела

▼ **Во время редактирования текста документа**

Вызовите команду **Вставка — Разрыв раздела** или нажмите соответствующую кнопку на инструментальной панели **Вставка в текст**. В текущей позиции курсора со следующей страницы начнется новый раздел. Он отделяется от предыдущего надписью *Разрыв раздела*.

Новый раздел имеет формат и оформление предыдущего или последующего раздела (если новый раздел создается в начале документа).

▼ **В Менеджере документа**

1. Вызовите Менеджер документа, нажав кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная**.
2. Определите расположение нового раздела относительно существующих.

▼ Чтобы новый раздел находился перед первым разделом, выберите корневой объект Дерева документа в левой части диалога (данный объект выбран по умолчанию). Новый раздел будет иметь такие же параметры, как первый раздел.

▼ Чтобы расположить новый раздел после какого-либо из существующих, выберите этот раздел (для выбора раздела можно использовать как левую, так и правую части диалога). Новый раздел будет иметь такие же параметры, как выбранный.

3. На инструментальной панели Менеджера документа нажмите кнопку **Создать раздел**. Новый раздел появится в Дереве документа и в списке разделов Менеджера.
4. При необходимости измените имя раздела; настройте формат и оформление его листов (см. раздел 4.1.4.2 на с. 1461).
5. Чтобы применить изменения, не закрывая Менеджер, нажмите в диалоге кнопку **Применить**. В текстовом документе появится новый пустой раздел, а диалог останется на

экране. Чтобы завершить работу в диалоге с сохранением изменений, нажмите кнопку **OK**.

Удаление раздела

▼ **Во время редактирования текста документа**

Установите курсор в первую или последнюю позицию текущего раздела и нажмите клавишу *<Backspase>* или *<Delete>* соответственно. Разрыв раздела удаляется, а содержимое текущего раздела объединяется с предыдущим или последующим разделом.

Получившийся раздел имеет формат и оформление первого из двух объединенных разделов.

▼ **В Менеджере документа**

1. Вызовите Менеджер документа.

2. Выделите удаляемый раздел в Дереве или в списке разделов Менеджера и нажмите на инструментальной панели кнопку **Удалить**.
3. Подтвердите удаление, нажав в диалоге кнопку **Применить** или **OK**. В последнем случае работа в Менеджере документа завершается.

   Если удаление раздела выполняется в Менеджере документа, то раздел удаляется вместе со всем его содержимым.

Существование текстового документа без разделов невозможно. Поэтому единственный оставшийся в документе раздел удалить нельзя.

4.1.4.4.2. Переключение между разделами

В поле **Текущий раздел** на панели **Текущее состояние** отображаются имя и номер (в скобках) текущего раздела документа. Чтобы переключиться на другой раздел, разверните список справа от поля **Текущий раздел** и укажите в списке нужную строку. На экране отобразится первая страница нужного раздела.

4.1.4.4.3. Изменение порядка следования разделов

Вы можете поменять порядок, в котором разделы располагаются в текстовом документе. Например, можно перенести первый раздел документа в конец, т.е. сделать последним. При этом текст раздела, формат и ориентация его листов сохраняется; все листы документа перенумеровываются согласно новому порядку разделов.

Изменение порядка следования разделов текстового документа производится в Менеджере документа (см. рис. 4.1.28 на с. 1462). Вызовите Менеджер документа, нажмите одноименную кнопку на панели **Стандартная**, и выполните следующие действия.

1. В Дереве документа (оно находится в левой части Менеджера) установите курсор на перемещаемом разделе и нажмите левую кнопку мыши. Название раздела подсветится.
2. Не отпуская кнопку, перемещайте курсор мыши к названию того раздела, после которого должен разместиться выбранный раздел.
3. Когда название второго раздела подсветится, отпустите кнопку мыши. Выбранный раздел переместится в указанное место.

Названия разделов в Менеджере документа (по умолчанию они имеют вид *Раздел №*) после перестановки не изменяются. При необходимости вы можете отредактировать их вручную.

4.1.4.5. Нумерация листов

В текстовом документе предусмотрена автоматическая нумерация листов. Если она включена, то количество листов и их номера, отображаемые в графах *Количество листов* и *Номер листа* основной надписи, определяются автоматически и зависят от настройки.

- Количество в графе *Количество листов*:
  - может быть предопределенным (задается пользователем при настройке),
  - может определяться автоматически как сумма[1] листов всех разделов.
- Номер в графе *Номер листа.*
  - Номер первого листа раздела:
    - может быть предопределенным (задается пользователем при настройке),
    - может определяться нумерацией предыдущего раздела; в этом случае номер рассчитывается по формуле S + 1, где S — суммарное[1] количество листов предыдущих разделов (вариант недоступен для первого раздела документа).
  - Номера второго и последующих листов рассчитываются по формуле N + 1, где N — номер предыдущего листа.

Если автоматическая нумерация включена для всех разделов и начинается с номера 1,то номер каждого листа соответствует фактическому номеру листа документа.

Из нумерации можно исключить отдельные разделы. В графах *Номер листа* и *Количество листов* листы этих разделов учитываться не будут.

При отключении автоматической нумерации доступен ручной ввод номеров и количества листов в графы *Номер листа* и *Количество листов*.

Настройка параметров нумерации для текущего документа выполняется в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Нумерация листов**. (см. раздел 9.2.4.6 на с. 2007).

4.1.4.6. Пример создания документа с несколькими разделами

Допустим, требуется создать текстовый документ, состоящий из нескольких разделов: титульный лист, основной текст, иллюстрация, лист регистрации изменений. Иллюстрация должна быть выполнена на листе формата А3, остальные разделы — на листах формата А4. Порядок действий при этом может быть следующий.

1. в сумму включается:
   — заданное количество листов раздела, если это количество предопределено;
   — фактическое количество листов раздела, если оно определяется автоматически.

1. Проверьте настройку параметров листа для новых текстовых документов.
   1.1. Вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Параметры листа**.
   1.2. Выберите пункт **Формат**. Убедитесь, что для листов документа выбран формат А4 с вертикальной ориентацией.
   1.3. Выберите пункт **Оформление**. Убедитесь, что первый лист документа имеет оформление *Текстовый конструкторский документ. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* из библиотеки *graphic.lyt,* остальные листы — оформление *Текстовый конструкторский документ. Последующие листы. ГОСТ 2.104-2006* из той же библиотеки.

   Если параметры нового документа отличаются от описанных, отредактируйте их.
2. Создайте новый текстовый документ КОМПАС-3D.
   Документ отображается на экране в нормальном режиме, т.е. без рамки и основной надписи.
   Новый документ содержит один раздел. По мере ввода текста в этот раздел добавляются новые листы.
3. Заполните текстом 2–3 страницы документа.

4. Вызовите команду **Вид — Разметка страниц**, либо нажмите одноименную кнопку на панели **Режимы**.
   Отображение документа изменится: на экране появится изображение рамки и основной надписи. Обратите внимание на то, что основная надпись первого листа отличается от основной надписи последующих листов — это соответствует умолчательной настройке оформления документа.
5. Добавьте в начало и конец документа новые разделы.
   5.1. Чтобы вставить новый раздел перед первым разделом, установите курсор в начало документа, т.е. в первую позицию первой строки, и вызовите команду **Вставка — Разрыв раздела**.
   5.2. Чтобы добавить новый раздел в конце документа, установите курсор в конец последнего раздела, т.е. в последнюю позицию последней строки, и вызовите команду **Вставка — Разрыв раздела**.

   Новые разделы содержат по одному листу и имеют те же параметры, что и первый раздел.
6. Присвойте первому разделу оформление *Титульный лист. ГОСТ 2.105-95*.

   6.1. Вызовите Менеджер документа.
   6.2. В правой части окна Менеджера выделите первую строку и щелкните мышью в столбце **Оформление**.
   6.3. В появившемся диалоге выбора оформления включите опцию **Единое оформление**. В окне диалога останется одна группа выбора оформления, состоящая из полей **Библиотека** и **Название**.

   6.4. Нажмите кнопку **Выбор** справа от поля **Название**.
   6.5. В открывшемся диалоге со списком оформлений выберите строку *Титульный лист. ГОСТ 2.105-95* и нажмите кнопку **OK**.

В оформлениях *Титульный лист* и *Лист регистрации изменений* таблицы занимают все рабочее пространство листа. Применить такое оформление можно только к пустому разделу, т.е. к разделу, в котором еще нет ни одной строки.

6.6. Закройте диалог настройки оформления раздела кнопкой **OK**. На экране останется диалог **Менеджер документа**. В столбце **Оформление** для первого раздела появится название выбранного вами оформления.

7. Аналогичным образом присвойте последнему разделу документа оформление *Лист регистрации изменений (вертик.) Посл.листы. ГОСТ 2.503-90 ФЗ*.

8. Присвойте разделам документа имена *Титульный лист*, *Основной текст* и *Лист изменений* в графе **Имя**.

9. Не закрывая диалог **Менеджер документа**, добавьте в документ раздел для иллюстраций и отредактируйте его параметры.

9.1. Выделите строку раздела *Основной текст* и нажмите кнопку **Создать раздел** на инструментальной панели Менеджера. Новый раздел появится после выделенного раздела.

9.2. В строке нового раздела разверните список форматов и укажите **А3**.

9.3. Установите горизонтальную ориентацию в графе **Ориентация**.

9.4. Примените к разделу единое оформление *Текстовый конструкторский документ. Последующие листы. ГОСТ 2.104-2006*.

9.5. Присвойте разделу имя *Иллюстрация*.

9.6. Закройте диалог **Менеджера документа** кнопкой **OK**.

10. Заполните произвольными данными титульный лист и лист регистрации изменений.

Ввод текста на листах, в которых основная надпись занимает весь лист, возможен только в режиме разметки страниц и производится в режиме заполнения основной надписи. Чтобы войти в режим заполнения основной надписи, дважды щелкните мышью по нужной таблице. Для выхода из режима заполнения основной надписи с сохранением сделанных изменений нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>* либо щелкните мышью вне редактируемой таблицы.

Если требуется создать новый лист в разделе с таким оформлением, вызовите команду **Вставка — Разрыв страницы** или нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.

11. В раздел *Иллюстрация* добавьте фрагмент.

11.1. Установите курсор в первую строку на листе формата А3 и вызовите команду **Вставка — Фрагмент...**.

11.2. Выберите любой КОМПАС-фрагмент, например, файл *SAMPLE.frw* в подпапке *\Samples\Drawings* главной папки системы, и нажмите кнопку **Открыть**. Подробнее о вставке иллюстраций см. раздел 4.1.2.11.8 на с. 1437.

12. На этом создание документа завершено.

13. Убедитесь в том, что все листы учитываются при автоматической нумерации листов и автоматическом определении общего числа листов, т.е. первым листом документа является первый лист первого раздела, а последним — последний лист последнего раздела.

4.2. Таблицы

4.2.1. Общие сведения

Текстовый редактор КОМПАС-3D предоставляет разнообразные возможности создания и редактирования различных таблиц как в графических, так и в текстовых документах.

В целом приемы работы с таблицами одинаковы. Основные команды работы с таблицами сгруппированы в меню **Таблица**, а кнопки для их вызова — на панели **Таблицы и границы** (рис. 4.2.1).

Кроме того, вызов команд возможен с помощью переключателей, расположенных на вкладке **Таблица** Панели свойств (рис. 4.2.2).

Рис. 4.2.1. Панель **Таблицы и границы**

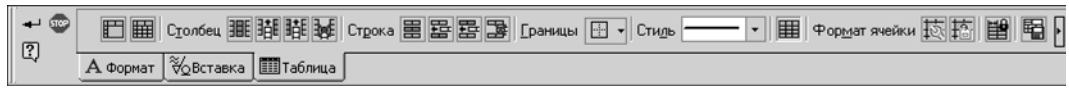


Рис. 4.2.2. Вкладка **Таблица**

При вводе текста в ячейки таблицы вы можете применять все приемы форматирования, описанные в разделе 4.1.2 на с. 1416. Параметры форматирования можно также задать для пустой ячейки.

Существующую таблицу можно трансформировать: добавлять либо удалять столбцы и строки, разделять или объединять ячейки, изменять размеры и стиль линий границ ячеек.

Созданную типовую таблицу (например, таблицу параметров зубчатого зацепления) можно сохранить в отдельном файле, а затем вставлять в новые документы.

4.2.2. Приемы работы

Все описанные ниже приемы работы доступны в режиме редактирования таблицы.

После создания новой таблицы система переходит в этот режим автоматически.

Чтобы перейти в режим редактирования уже существующей таблицы, следует дважды щелкнуть по ней мышью.

Обозначение	Зубчатый венец	b, мм	d_1, мм	n	i
894 1409 0022 008	А	4	14,5	4	1:6
-01	Б	–	–	3	1:3
-02	В	–	–	3	1:1

Рис. 4.2.3. Таблица в режиме редактирования

В режиме редактирования таблица заключается в тонкую рамку, а внутри ячеек таблицы штриховыми линиями показываются границы поля ввода текста (рис. 4.2.3). Курсор остается в той ячейке и в той позиции, где он находился в момент двойного щелчка мышью.

4.2.2.1. Ввод текста в ячейку таблицы

Ввод текста в ячейку таблицы ничем не отличается от ввода обычного текста.

Для перехода в нужную ячейку щелкните в ней левой кнопкой мыши. Кроме того, перемещение по ячейкам возможно с помощью клавиши *<Tab>*.

Ячейка, в которой находится курсор, считается **текущей**. Столбец и строка, которым принадлежит эта ячейка, также считаются **текущими**.

4.2.2.2. Выделение ячеек, строк и столбцов таблицы

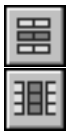
Выделение ячеек, строк или столбцов таблицы может понадобиться, например, для форматирования текста внутри этих строк или столбцов.

Доступно два способа выделения диапазона смежных ячеек.

- Перемещайте курсор по таблице, удерживая нажатой левую кнопку мыши.
- Установите курсор в угловую ячейку диапазона, нажмите клавишу *<Shift>* и, не отпуская ее, щелкните мышью в противоположной угловой ячейке.

Обозначение	Покрытие	Исполнение
078.505.9.0200.00СБ	см. п.4	Обычное
078.505.9.0200.01СБ		Экспортное
078.505.9.0200.02СБ		Тропическое

Рис. 4.2.4. Пример выделения диапазона ячеек



Доступно два способа выделения строки (столбца) таблицы.

- **С помощью команд меню**. Установите курсор в любую ячейку этой строки (столбца) и вызовите команду **Выделить строку** (**Выделить столбец**).

- **С помощью мыши**. Подведите указатель к границе таблицы напротив нужной строки или столбца. Когда указатель примет форму стрелки, направленной в сторону таблицы, нажмите левую кнопку мыши. Строка (столбец), на которую указывает стрелка, будет выделена.

  Доступно два способа выделения диапазонов строк (столбцов) таблицы.

- Подведите указатель к границе таблицы напротив первой строки (столбца) диапазона. Когда указатель примет форму стрелки, направленной в сторону таблицы, нажмите левую кнопку мыши и перемещайте указатель в направлении последней строки (столбца) диапазона, удерживая нажатой левую кнопку мыши. Выделение будет распространяться на строки (столбцы), границы которых пересечет указатель. Когда все нужные строки или столбцы таблицы будут выделены, отпустите левую кнопку мыши.
- Выделите первую строку (столбец) диапазона, нажмите клавишу <*Shift*> и, не отпуская ее, щелкните мышью в любой ячейке последней строки (столбца) диапазона.

  Чтобы выделить ячейку, подведите указатель к ее левой границе. Когда указатель примет форму стрелки, направленной в сторону ячейки, нажмите левую кнопку мыши. Ячейка, на которую указывает стрелка, будет выделена.

4.2.2.3. Объединение ячеек

Чтобы объединить несколько ячеек таблицы в одну, выделите их и вызовите команду **Объединить ячейки**.

Команда доступна, если выделенные ячейки образуют прямоугольный блок.

Стили границ объединяемых ячеек могут быть различными. Стиль границ объединенной ячейки выбирается согласно следующим правилам:

- стиль верхней горизонтальной границы соответствует стилю верхней границы левой верхней ячейки в выделенном блоке;
- стиль нижней горизонтальной границы соответствует стилю нижней границы левой нижней ячейки в выделенном блоке;
- стиль левой вертикальной границы соответствует стилю левой границы левой верхней ячейки в выделенном блоке;
- стиль правой вертикальной границы соответствует стилю правой границы правой верхней ячейки в выделенном блоке.

  Правила формирования текста в объединенной ячейке:

- тексты объединяемых ячеек добавляются к тексту верхней левой ячейки в порядке расположения ячеек слева направо и сверху вниз;
- тексты объединяемых ячеек сохраняют следующие параметры абзаца: *Шаг строк*, *Красная строка*, *Отступы*, *Табуляция*, *Интервалы*, *Выравнивание*;
- тексты объединяемых ячеек сохраняют следующие параметры шрифта: *Шрифт*, *Высота*, *Сужение*, *Курсив*, *Жирный*, *Подчеркнутый*, *Цвет*;
- текст каждой объединяемой ячейки в объединенной ячейке начинается с нового абзаца;
- ячейки, не содержащие текста, не создают пустого абзаца;

- значения параметров *Отступы*, *Отслеживание размера по горизонтали*, *Отслеживание размера по вертикали* объединенной ячейки равны значениям аналогичных параметров верхней левой ячейки.

4.2.2.4. Разделение ячеек

Чтобы разбить текущую ячейку или диапазон выделенных ячеек таблицы на несколько ячеек, вызовите команду **Разбить ячейки...**

На экране появится диалог **Разбиение ячеек** (рис. 4.2.5). В нем требуется задать количество строк и столбцов, на которые нужно разбить ячейку (ячейки).

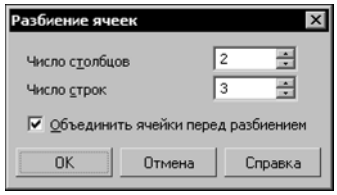


Рис. 4.2.5. Диалог разбиения ячеек

Если команда применяется к диапазону выделенных ячеек, то ее результат зависит от состояния опции **Объединить ячейки перед разбиением**.

- Если опция включена, то выделенные ячейки объединяются и полученная таким образом ячейка разбивается на заданное количество строк и столбцов.
- Если опция выключена, то на заданное количество строк и столбцов разбивается каждая из выделенных ячеек.

Если выделенные ячейки образуют непрямоугольный блок, то их объединение невозможно, поэтому опция **Объединить ячейки перед разбиением** недоступна.
Эта опция недоступна также при разбиении единственной ячейки.

Свойства ячейки и параметры форматирования текста новых ячеек наследуются от исходной ячейки. Если ячейки были объединены перед разбиением, то свойства и параметры форматирования наследуются от левой верхней ячейки диапазона.

4.2.2.5. Добавление и удаление строк и столбцов

Для выполнения операций вставки вызовите нужную команду:

- **Вставить столбец слева**,

- **Вставить столбец справа**,

- **Вставить строку сверху**,

- **Вставить строку снизу**.

Столбец (строка), который был текущим перед вызовом команды, считается **исходным** для нового столбца (строки).

Чтобы добавить строку внизу таблицы, установите курсор в крайнюю позицию нижней правой ячейки и нажмите клавишу *<Tab>*.

Вставка производится по следующим правилам.

- За один вызов команды вставляется один столбец (строка).
- Ячейки нового столбца (строки) имеют те же размеры, параметры форматирования текста и стиль линий границ, что и исходный столбец (строка).
- Тексты, содержащиеся в ячейках исходного столбца (строки), не копируются в ячейки нового столбца (строки).

Для удаления столбцов или строк служат команды **Удалить столбец** или **Удалить строку**.

Чтобы удалить сразу несколько строк или столбцов, выделите их перед вызовом команды.

Нажатие клавиши *<Delete>* удаляет содержимое ячеек выделенных столбцов (строк). Сами столбцы (строки) остаются в таблице.

Вставлять и удалять столбцы (строки) можно только в том случае, если количество столбцов (строк) не зафиксировано (см. раздел 4.2.2.10 на с. 1477).

4.2.2.6. Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов

Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов между таблицами возможны как в одном и том же документе, так и в разных документах, открытых в одном приложении КОМПАС-3D (в том числе в документах различных типов).

Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов, в отличие от копирования и переноса текста, осуществляется через собственный буфер обмена КОМПАС-3D.

Ячейки, строки и столбцы копируются и переносятся с сохранением параметров шрифта, параметров абзаца и стиля текста.

Чтобы скопировать или перенести ячейки, строки или столбцы из одной таблицы в другую, выполните следующие действия.

1. Войдите в режим редактирования таблицы, ячейки, строки или столбцы которой требуется скопировать или перенести.
2. Выделите нужный диапазон ячеек, строк или столбцов.
3. Для копирования диапазона в буфер вызовите из контекстного меню команду **Копировать**, а для вырезания — команду **Вырезать**.
4. Войдите в режим редактирования таблицы, в которую требуется вставить ячейки, строки или столбцы.

5. Установите курсор в место копирования:
   - при копировании ячеек — в ячейку, где должно разместиться содержимое верхней левой ячейки находящегося в буфере диапазона ячеек,
   - при копировании строк — в строку, над которой должны разместиться строки, находящиеся в буфере,
   - при копировании столбцов — в столбец, слева от которого должны разместиться столбцы, находящиеся в буфере.

6. Вызовите из контекстного меню команду **Вставить**.

   Содержащиеся в буфере ячейки будут вставлены в таблицу в направлении вправо и вниз от текущей. Содержимое вставляемых ячеек заменяет собой содержимое уже имеющихся ячеек. При необходимости в таблицу добавляются строки и/или столбцы.

   Для корректной вставки строк необходимо, чтобы обе таблицы имели одинаковое число столбцов, а для корректной вставки столбцов — одинаковое число строк. В противном случае возможна неполная вставка или появление объединенных ячеек.

   Если размеры таблицы заблокированы (см. раздел 4.2.2.10 на с. 1477) либо в ячейках имеется запрет на изменение текста или ввод многострочного текста (см. раздел 4.2.2.11 на с. 1478), то после вызова команды вставки на экране может появиться диалог с запросом на снятие ограничений. Для продолжения вставки нажмите кнопку **Да**, а для отказа от вставки — кнопку **Нет**.

4.2.2.7. Изменение размеров ячеек таблицы

Чтобы изменить габариты ячейки, выполните следующие действия.

1. Поместите указатель мыши на границу ячейки. Он примет вид двунаправленной стрелки.
2. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, «перетаскивайте» границу ячейки в нужном направлении.
3. После того как нужное положение границы достигнуто, отпустите кнопку мыши.

   Если поместить указатель на пересечение границ ячейки (на ее угол), можно «перетаскивать» сразу обе границы ячейки. Указатель мыши в этом случае принимает вид четырехсторонней стрелки.

   При «перетаскивании» границ ячейки размеры ячеек и таблицы в целом изменяются следующим образом.

- Размеры всех ячеек текущего столбца или строки таблицы изменяются в соответствии с положением курсора мыши.
- Размеры таблицы остаются неизменными.
- Размеры столбца справа от текущего и/или строки ниже текущей изменяются в соответствии с положением курсора мыши.

  Если при «перетаскивании» границ ячейки удерживать нажатой клавишу <*Ctrl*>, изменения размеров будут следующими.

- Размеры всех ячеек текущего столбца или строки таблицы изменяются в соответствии с положением курсора мыши.
- Размеры соседних столбцов и строк остаются неизменными.

- Размеры таблицы изменяются в соответствии с изменением размеров ячейки.

  Во время перемещения границ рядом с курсором отображаются текущие размеры ячеек (рис. 4.2.6).

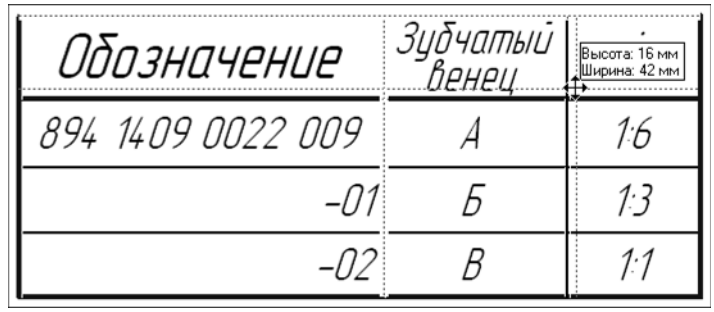


Рис. 4.2.6. Перемещение границ ячеек таблицы

- При перемещении горизонтальной или вертикальной границы отображается высота или ширина ячейки. Перемещаемая граница и параллельная ей граница отсчета размера подсвечиваются.
- При перемещении угла ячейки отображаются ее высота и ширина одновременно. Перемещаемые границы и параллельные им границы отсчета размеров подсвечиваются.

  Следует обратить внимание на то, что отображаемые рядом с курсором параметры относятся к ячейке, расположенной слева или сверху по отношению к перемещаемой границе. Исключением является перемещение верхней или правой границы таблицы. В этом случае рядом с курсором отображаются размеры ячейки, примыкающей к данной границе снизу или справа.

Чтобы узнать размеры ячейки, установите курсор в ее правый нижний угол. После того как курсор превратится в четырехстороннюю стрелку, нажмите левую кнопку мыши. Рядом с курсором появятся значения размеров ячейки.

Размеры ячеек изменяются мышью и отображаются рядом с курсором с точностью 1 мм. Чтобы переместить границу с большей точностью, следует ввести необходимый размер в диалоге настройки формата ячейки (см. раздел 4.2.2.11 на с. 1478).

Изменение границ строк и столбцов возможно только в том случае, если габариты ячеек не зафиксированы (см. раздел 4.2.2.10 на с. 1477).

4.2.2.8. Границы ячеек

Ячейки вновь созданной таблицы имеют умолчательное обрамление: внешние рамки и линии, разделяющие строки таблицы, имеют стиль *Основная*, а линии, разделяющие столбцы, имеют стиль *Тонкая*.

Управление отображением и стилем линии границ ячеек производится в диалоге настройки границ (рис. 4.2.7). Для его вызова служит команда **Границы**.

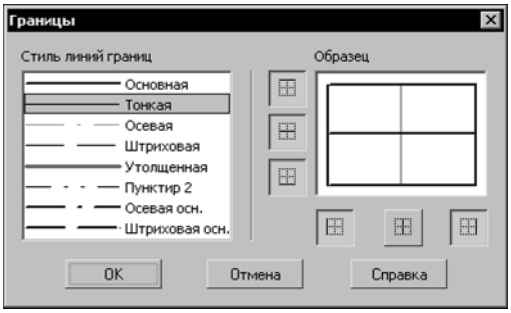


Рис. 4.2.7. Диалог настройки границ

В списке **Стиль линий границ** перечислены системные стили линий, которые могут быть использованы для границ ячеек.

В поле **Образец** схематично отображается выделенный диапазон ячеек. Слева от поля и под ним расположены кнопки, соответствующие границам. Если отображение границы включено, то кнопка нажата, а если выключено — отжата. Включенные границы показываются на образце установленным для них стилем линии, а выключенные — серыми линиями. Если граница выделенного диапазона состоит из линий разного стиля, то она показывается на образце в виде толстой серой линии.

Чтобы выключить отображение границ текущей ячейки (или выделенного диапазона ячеек), отожмите кнопки, соответствующие этим границам, в диалоге настройки границ.

Для удобства редактирования таблицы с выключенными границами вы можете включить их отображение на экране, активизировав переключатель **Отображать сетку**. Выключенные границы будут показаны в виде тонких серых линий. Эти линии отображаются на экране только в режиме редактирования таблицы и не выводятся на печать.

Чтобы изменить стиль линии границы текущей ячейки (или выделенного диапазона ячеек), выполните следующие действия.

1. Вызовите диалог настройки границ (рис. 4.2.7).
2. Выберите нужный стиль из списка **Стиль линий границ**.
3. Если граница, стиль которой требуется изменить, выключена, нажмите соответствующую ей кнопку. Если граница, стиль которой требуется изменить, включена, отожмите соответствующую ей кнопку, а затем вновь нажмите ее.

Управление границами возможно также с помощью элементов инструментальной панели **Таблицы и границы**.

Чтобы изменить стиль линии границы текущей ячейки (или выделенного диапазона ячеек), выберите нужный стиль из списка, а затем нажмите кнопку, соответствующую границе (рис. 4.2.8).

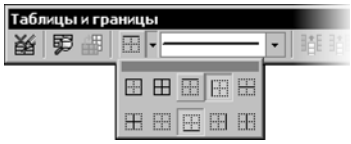


Рис. 4.2.8. Выбор стиля линии границы ячейки

Кнопки, соответствующие границам, можно расположить на отдельной панели и разместить ее в любом удобном месте. Для этого «перетащите» меню кнопок мышью за заголовок в любом направлении. Будет сформирована панель **Границы**.

Если панель **Таблицы и границы** расположена вертикально, то вместо списка стилей на ней отображается кнопка **Стиль линии**. Для изменения текущего стиля линии границы следует нажать эту кнопку. На экране появится диалог, в котором можно выбрать нужный стиль.

4.2.2.9. Сохранение таблиц

Создав таблицу один раз, вы можете сохранить ее в файле для дальнейшего использования. Файлы таблиц в КОМПАС-3D имеют расширение *tbl*.

Чтобы сохранить текущую таблицу во внешнем файле, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сохранить таблицу в файл**.
2. В появившемся диалоге задайте папку и имя файла для сохранения таблицы.

Впоследствии сохраненную таблицу можно будет загружать с диска. Для этого в диалоге создания таблиц следует нажать кнопку **Из файла** (см. табл. 3.4.10 на с. 1212).

4.2.2.10. Блокировка размеров таблицы

При создании типовых таблиц вы можете запретить изменение их структуры и габаритов ячеек. Для этого вызовите команду **Блокировка размеров таблицы**.

На экране появится диалог настройки блокировки (рис. 4.2.9). Опции этого диалога представлены в таблице 4.2.1.

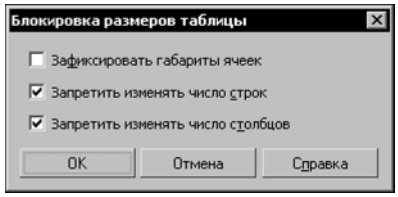


Рис. 4.2.9. Диалог блокировки размеров таблицы

Табл. 4.2.1. Диалог блокировки размеров таблицы

Опция	Описание
Зафиксировать габариты ячеек	Запрещает изменение размеров ячеек таблицы.
Запретить изменять число строк	Делает недоступной команды вставки и удаления строк.
Запретить изменять число столбцов	Делает недоступной команды вставки и удаления столбцов.

4.2.2.11. Форматирование ячеек

Чтобы отформатировать текущую или выделенные ячейки таблицы, вызовите команду **Формат ячейки**.

На экране появится диалог форматирования ячейки (рис. 4.2.10). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 4.2.2.

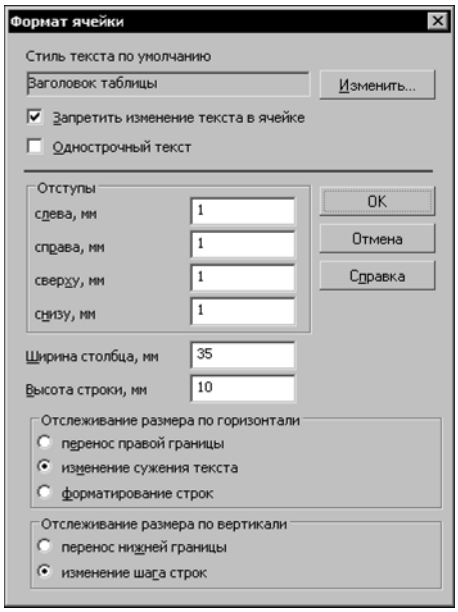


Рис. 4.2.10. Диалог форматирования ячейки

Табл. 4.2.2. Диалог форматирования ячейки

Элемент	Описание
Стиль текста по умолчанию	Поле, содержащее название стиля текста, применяемого по умолчанию для надписи в ячейке.
Изменить	Кнопка, позволяющая выбрать стиль текста для указанной ячейки (ячеек). После ее нажатия на экране появится диалог выбора стиля текста (табл. 4.1.7 на с. 1426). При назначении другого стиля весь текст в ячейке (ячейках) будет переформатирован в соответствии с новым стилем. Остальные ячейки не изменятся.
Запретить изменение текста в ячейке	Опция, позволяющая блокировать любое редактирование содержимого указанной ячейки (ячеек). Такой запрет необходим, например, при создании типовых таблиц, где имеются ячейки, текст которых не подлежит изменению.
Однострочный текст	Опция, включение которой запрещает ввод более чем одной строки текста в ячейке. Данная опция, как и предыдущая, используется при создании типовых таблиц.
Отступы	Группа опций, определяющая расположение текста в ячейке. Значения отступов отсчитываются от границ ячейки. Не рекомендуется устанавливать отступы, равные нулю, так как при этом символы текста будут «прикасаться» к линиям, ограничивающим ячейку.
Ширина столбца, **Высота строки**	Поля для ввода размеров текущей ячейки. Доступны при активизации переключателей **Изменение сужения текста** (или **Форматирование строк**) и **Изменение шага строк** в группах **Отслеживание размеров по горизонтали** и **Отслеживание размеров по вертикали** соответственно.
Отслеживание размеров по горизонтали/ вертикали	Группы переключателей, позволяющие установить способ расположения текста внутри ячейки (ячеек). Эти способы подробно описаны в таблицах 4.2.3 и 4.2.4.

Табл. 4.2.3. Отслеживание размеров по горизонтали

Способ	Описание
Перенос правой границы	Длина строк в ячейке динамически отслеживается: при вводе строки, длина которой превышает ширину ячейки, правая граница ячейки (а вместе с ней и всего столбца) сдвигается вправо. Все столбцы, расположенные справа от текущего, будут смещены вправо. Переход к новой строке возможен только по нажатию клавиши *<Enter>*.
Изменение сужения текста	Ширина ячейки (и всего столбца) остается постоянной при вводе текста*. Подгонка длины строки к ширине ячейки выполняется путем изменения сужения символов. Переход к новой строке возможен только по нажатию клавиши *<Enter>*.
Форматирование строк	Ширина ячейки (и всего столбца) остается постоянной при вводе текста*. Подгонка длины строки к ширине ячейки выполняется путем автоматического переноса текста со строки на строку.

* Возможность ручного изменения габаритов ячейки (см. раздел 4.2.2.7 на с. 1474) сохраняется.

Табл. 4.2.4. Отслеживание размеров по вертикали

Способ	Описание
Перенос нижней границы	Вертикальный размер текстового фрагмента в ячейке динамически отслеживается: если текст не умещается в ячейке, ее нижняя граница (и граница всей строки) смещается вниз.
Изменение шага строк	Высота ячейки (и всего столбца) остается постоянной при вводе текста. Подгонка общей высоты текста к высоте ячейки выполняется путем уменьшения шага строк.

Если габариты ячейки были зафиксированы (см. раздел 4.2.2.10 на с. 1477), то поля ввода отступов, а также переключатели **Перенос правой границы** и **Перенос нижней границы** становятся недоступными.

4.2.3. Настройка параметров текста в таблице

Обычно текст в ячейках «шапки» таблицы отличается от текста в остальных ячейках высотой символов, способом выравнивания и другими параметрами.

При создании новой таблицы пользователь указывает, в какой строке будет располагаться заголовок (см. табл. 3.4.10 на с. 1212).

К ячейкам заголовка будет применен системный стиль текста *Заголовок таблицы*, а ко всем остальным ячейкам — стиль *Ячейка таблицы*.

При необходимости вы можете изменить параметры указанных системных стилей в текущем графическом или текстовом документе. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры.... — Текущий документ**.

В списке объектов настройки (он находится в левой части появившегося диалога) есть пункты **Заголовок таблицы** и **Ячейка таблицы**. При их выборе в правой части диалога появляются элементы управления (см. табл. 9.2.3 на с. 2004), позволяющие настроить соответствующие системные стили текста в текущем документе.

После закрытия диалога тексты, имеющие системный стиль *Заголовок таблицы* и *Ячейка таблицы*, будут переформатированы.

Сделанная настройка будет **сохранена в текущем документе и не изменится при передаче его на другое рабочее место**.

Если в большинстве документов используются стили *Заголовок таблицы* и *Ячейка таблицы* с одинаковыми параметрами, то выполнение соответствующей настройки в каждом документе нерационально. В этом случае можно сделать так, чтобы все новые документы сразу создавались с требуемыми настройками. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы**.

В левой части появившегося диалога раскройте раздел, соответствующий типу настраиваемого документа — **Текстовый документ** или **Графический документ**. Затем настройте стили *Заголовок таблицы* и *Ячейка таблицы*, выбрав одноименные пункты.

Команда **Сервис — Параметры...** недоступна, когда система находится в режиме редактирования таблицы. Поэтому, чтобы приступить к настройке, необходимо выйти из этого режима — щелкнуть мышью за пределами редактируемой таблицы.

4.2.4. Использование таблиц

Создание таблиц возможно при работе с графическими и текстовыми документами.

В дальнейшем вы можете отредактировать вставленную таблицу или удалить ее.

Работа с таблицами в графическом документе описана в разделе 3.4.2 на с. 1211, а в текстовом — в разделе 4.2.4.1 на с. 1481.

4.2.4.1. Таблицы в текстовом документе

Чтобы вставить таблицу в текстовый документ, вызовите команду **Вставка — Таблица...**.

На экране появится диалог создания новой таблицы (см. рис. 3.4.4 на с. 1212).

Таблица вставляется в текст как один абзац.

Если в строке перед курсором был набран текст, для размещения таблицы автоматически формируется новый пустой абзац.

Курсор автоматически устанавливается в верхнюю левую ячейку новой таблицы. Вы можете вводить, редактировать и форматировать текст в ячейках, а также изменять структуру таблицы.

Чтобы зафиксировать таблицу, нажмите кнопку **Создать объект**.

Чтобы изменить размещение таблицы относительно границ поля ввода и расстояния между ней и соседними абзацами, следует настроить содержащий ее абзац (см. раздел 4.1.2.5.1 на с. 1419).

Выравнивание по всей ширине для таблицы будет эквивалентно выравниванию влево.

Копирование и перенос таблиц через буфер обмена не отличается от копирования и переноса фрагментов текста (см. раздел 4.1.2.4 на с. 1418).

5. Свойства и отчеты

5.1. Свойства

5.1.1. Общие сведения

Свойство — информация, соотнесенная с графическим изображением или моделью и отражающая какую-либо из его характеристик, например, обозначение, наименование, массу и т.д.

Список свойств документа создается и хранится в чертеже, фрагменте или документе-модели. Он является единым для документа и входящих в него объектов, а значения свойств объектов могут различаться.

Свойства могут быть заданы:

- в графических документах — чертежу или фрагменту в целом, макроэлементам, вставкам видов и фрагментов;
- в документе-модели — модели в целом, телам и компонентам.

В ассоциативном виде чертежа могут быть доступны для просмотра свойства модели, по которой чертеж создан.

Свойства делятся на *системные* и *дополнительные*. По умолчанию в списке свойств находятся только системные свойства. Вы можете добавить в список дополнительные свойства.

В процессе работы набор дополнительных свойств в списке можно редактировать: создавать и добавлять новые свойства, изменять и удалять существующие, добавлять свойства из библиотек свойств. Указанные действия описаны в разделе 5.1.2.5 на с. 1492.

Вы можете заранее настроить список свойств для новых документов, включив в него все необходимые свойства. Для этого используются библиотеки свойств. Подключение библиотек описано в разделе 5.1.2.1. В комплект поставки системы КОМПАС-3D входит библиотека свойств *properties.lpt*.

Вы можете создать собственные библиотеки свойств (см. раздел 5.1.2.4 на с. 1491).

Для задания значения свойства необходимо, чтобы свойство из списка отображалось в свойствах документа. Включение отображения свойств может быть выполнено как для новых документов (см. раздел 5.1.2.1), так и для текущего (см. раздел 5.1.2.2 на с. 1488).

Значения свойств задаются во время работы с документом. Задание значений свойств описано в разделе 5.1.4 на с. 1501.

Свойства документа и входящих в него объектов могут использоваться для представления в виде отчетов. Подробно об отчетах рассказано в разделе 5.2 на с. 1521.

5.1.2. Управление свойствами

Настройка списка свойств выполняется для новых документов или для текущего документа.

При настройке новых документов вы можете подключить нужные библиотеки свойств и включить отображение свойств в документах, при настройке текущего документа — только включить отображение в нем свойств.

5.1.2.1. Настройка списка свойств для новых документов

Чтобы настроить список свойств для новых графических документов, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Настройка списка свойств**, а для новых документов-моделей — команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь/Сборка — Настройка списка свойств**.

На экране появится диалог, показанный на рис. 5.1.1.

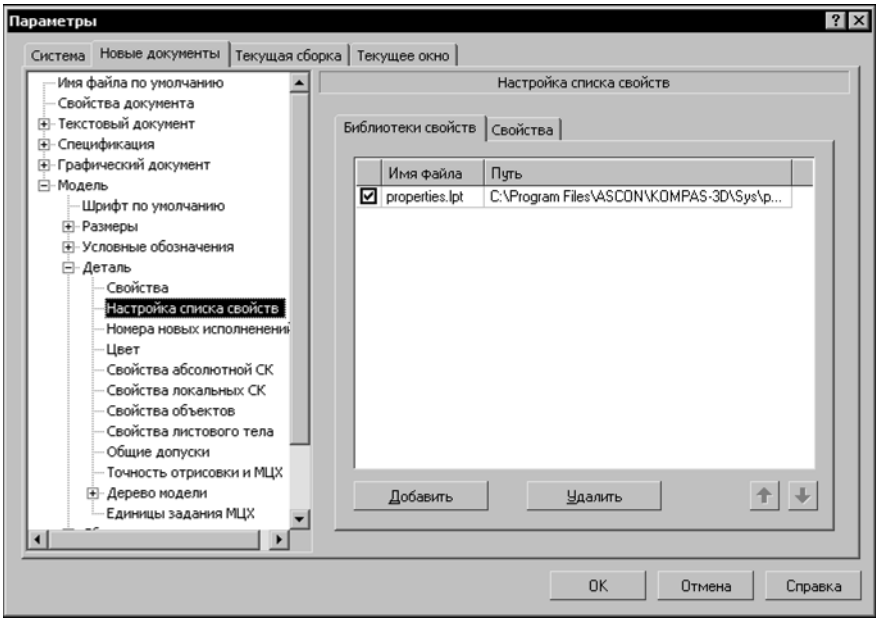


Рис. 5.1.1. Настройка списка свойств новых документов, подключение библиотеки свойств

Диалог содержит две вкладки: **Библиотеки свойств** и **Свойства**.

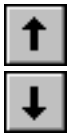
Вкладка **Библиотеки свойств** позволяет подключить библиотеки, свойства из которых могут использоваться в новых документах.

Чтобы подключить библиотеку, выполните следующие действия.

1. Добавьте библиотеку свойств в список библиотек. Для этого нажмите кнопку **Добавить** и укажите нужную библиотеку (файл с расширением *lpt*) в стандартном диалоге Windows

открытия файлов. В список библиотек добавится строка, содержащая имя файла библиотеки и путь к нему.

2. Включите опцию слева от имени файла библиотеки в списке. Свойства из библиотеки будут добавлены в список свойств новых документов.



Вы можете редактировать список библиотек, перемещая или удаляя элементы списка. Для этого используются кнопки **Переместить вверх/вниз** и **Удалить**.

Список свойств новых документов содержится на вкладке **Свойства**. Чтобы настроить отображение свойств в новых документах, активизируйте эту вкладку (рис. 5.1.2).

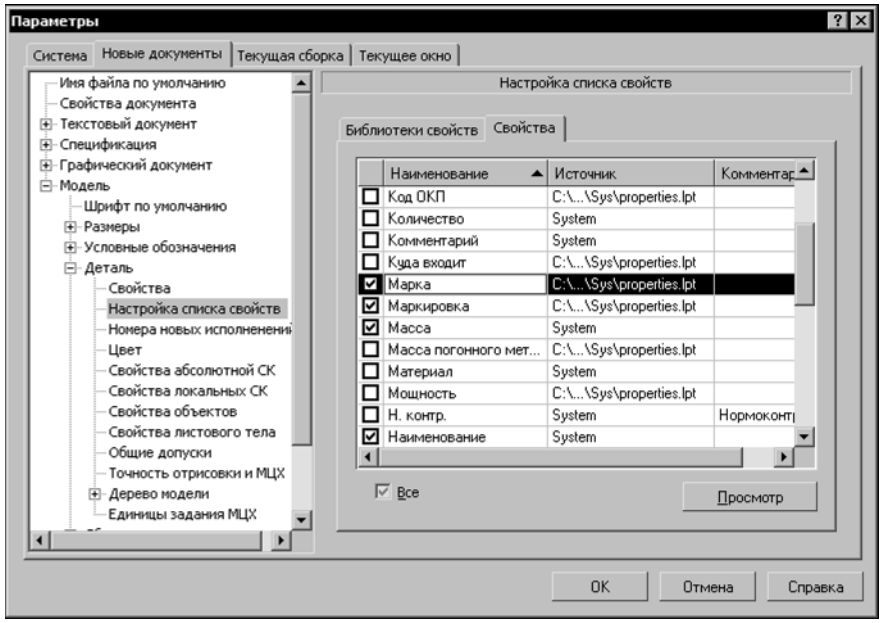


Рис. 5.1.2. Настройка списка свойств новых документов, настройка отображения свойств

В список входят системные свойства и свойства из подключенных библиотек. Опция слева от наименования свойства позволяет включить или отключить отображение этого свойства в новых документах.

Опция **Все** позволяет включить/отключить отображение всех свойств.

Чтобы просмотреть параметры свойства, выделенного в списке, нажмите кнопку **Просмотр**. На экране появится диалог **Параметры свойства** (рис. 5.1.3). В режиме просмотра данные, содержащиеся в диалоге, недоступны для редактирования.

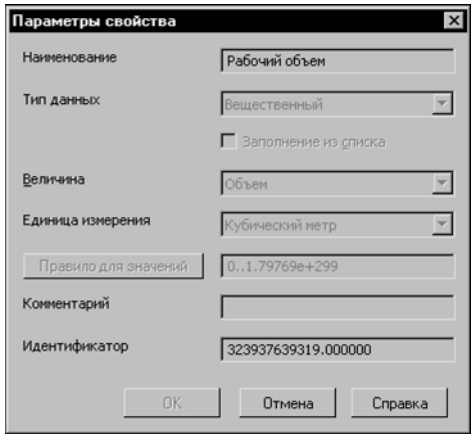


Рис. 5.1.3. Просмотр параметров свойства

5.1.2.2. Настройка списка свойств текущего документа

Чтобы настроить список свойств текущего документа (чертежа, фрагмента, детали или сборки), вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий документ — Настройка списка свойств**. На экране появится диалог, показанный на рис. 5.1.4.

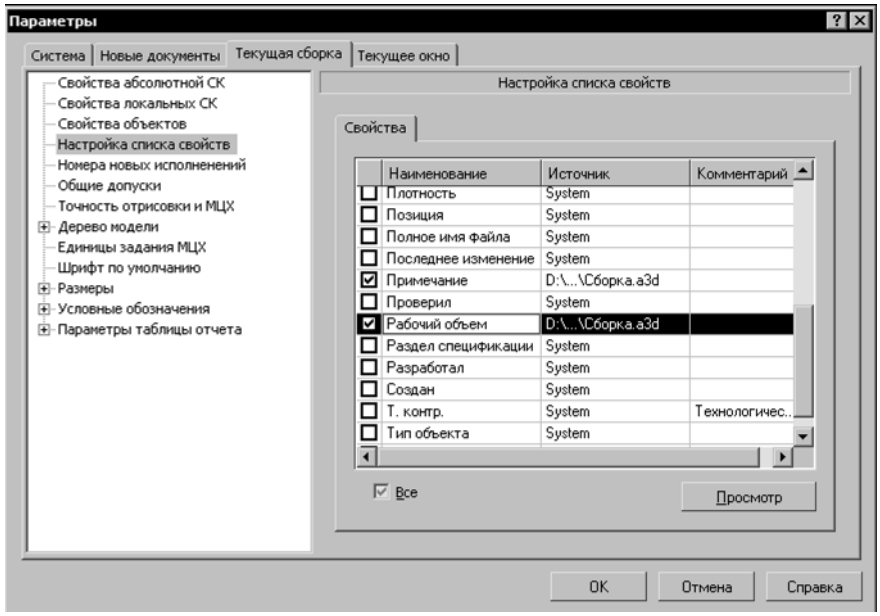


Рис. 5.1.4. Настройка списка свойств текущего документа

В диалоге содержится одна вкладка **Свойства**. На этой вкладке расположен список свойств текущего документа. Кроме системных свойств список может содержать свойства, заданные пользователем, и свойства, добавленные из подключенных библиотек или файлов входящих в документ объектов, например, компонентов или вставок видов и фрагментов при работе с чертежом (см. раздел 5.1.2.3).

Настройте отображение свойств в текущем документе, включив или отключив опции слева от названий свойств.

5.1.2.3. Управление свойствами

Работа со свойствами документа и библиотеками свойств выполняется в диалоге **Управление свойствами** (рис. 5.1.5), который вызывается командой **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Свойства объектов...**. Диалог может быть также вызван с Панели свойств в процессе задания свойств документа или входящего в него объекта, а также в Редакторе свойств. О задании свойств и о работе в Редакторе рассказано в разделе 5.1.4 на с. 1501.

В данном диалоге вы можете не только создать, но и включить отображение свойства в текущем документе.

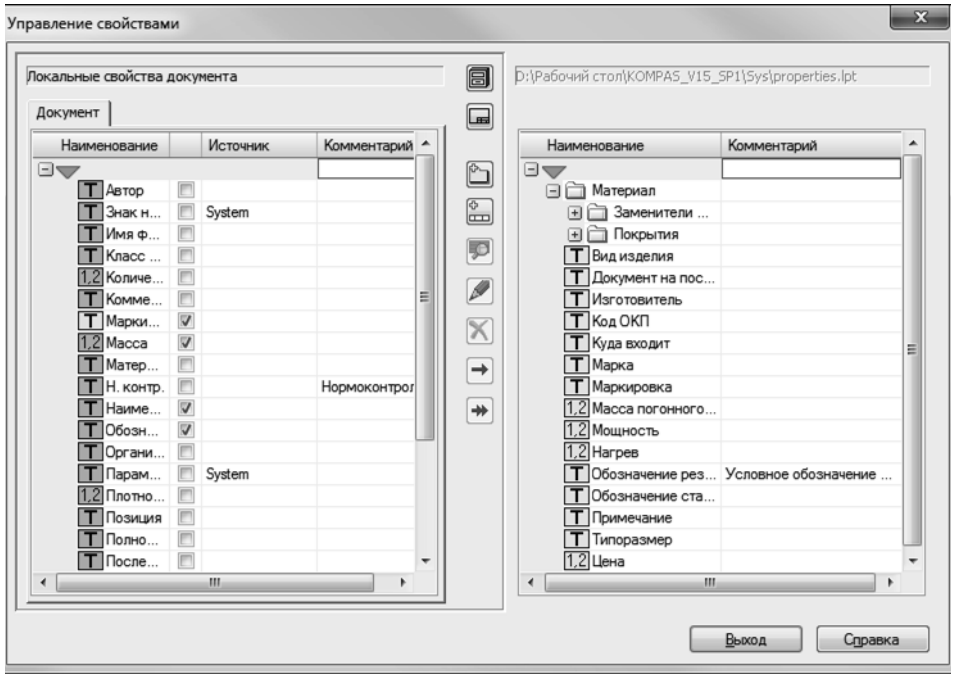


Рис. 5.1.5. Диалог управления свойствами в сборке

Диалог содержит два окна просмотра. Чтобы выполнять действия в одном из окон, активизируйте его щелчком мыши. При этом кнопки, расположенные между окнами, становятся доступными для работы в активном окне.

Активным может быть только одно окно — оно выделено рамкой. Например, на рис. 5.1.5 активным является правое окно.

Каждое окно просмотра позволяет отобразить список свойств текущего документа или выбранной библиотеки свойств.

Для отображения свойств документа используется кнопка **Показать документ**, для отображения библиотеки свойств — кнопка **Показать библиотеку**.

На рис. 5.1.5 показан вариант, когда в левом окне просмотра отображается список **Локальные свойства документа** (свойства текущего документа), а в правом — список свойств из библиотеки *properties.lpt*.

Вид окна просмотра зависит от типа документа, выбранного для показа свойств.

- Для детали окно просмотра содержит вкладку **Документ**, на которой отображается список свойств текущего документа.
- Для сборки, чертежа или фрагмента окно просмотра содержит две вкладки. На вкладке **Документ** отображается список свойств текущего документа. Для сборки на вкладке **Компоненты** отображается список свойств компонентов данной сборки первого уровня, для чертежа или фрагмента на вкладке **Вставки** — список свойств вставок видов/фрагментов. На вкладке **Компоненты** или **Вставки** находятся только свойства, отличные от свойств документа.

В чертеже на вкладке **Вставки** находятся также свойства модели, по которой создан ассоциативный вид.

Список свойств на вкладке **Документ** имеет вид таблицы. В таблице отображаются источник и комментарий для каждого свойства, а также опция для подключения его к документу. Источником здесь может являться система (System), библиотека свойств или документ, из которого добавлено свойство.

Включенная опция означает, что данное свойство отображается в документе.

- Для библиотеки свойств окно просмотра не содержит вкладок. Список свойств библиотеки отображается в поле окна. В библиотеке возможно создание групп свойств на разных уровнях. Список свойств в окне может быть представлен в виде дерева, содержащего разделы и подразделы.

Каждому свойству в списке соответствует наименование и пиктограмма. Символы на пиктограмме показывают тип значения свойства:

- символ *Т* соответствует типу значения *Строка*,
- символ *Л* — типу значения *Логический*,
- символы *1,2* — типу значения *Целый* или *Вещественный*.

Пиктограмма системного свойства имеет серый цвет, пиктограмма дополнительного свойства — желтый.

Чтобы просмотреть информацию о свойстве, выделите его в списке и нажмите кнопку **Просмотреть**. На экране появится диалог **Параметры свойства** (см. рис. 5.1.3 на с. 1488). В режиме просмотра данные, содержащиеся в диалоге, недоступны для редактирования.

Вы можете создавать новые библиотеки свойств (см. раздел 5.1.2.4), добавлять свойства в список свойств текущего документа или библиотеки, изменять или удалять существующие свойства (см. раздел 5.1.2.5 на с. 1492).

5.1.2.4. Создание библиотеки свойств

Создание библиотеки свойств выполняется в диалоге **Управление свойствами** (см. рис. 5.1.5 на с. 1489).

Для создания библиотеки выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
2. В появившемся диалоге укажите или создайте папку, в которой должна размещаться новая библиотека.
3. Введите имя новой (несуществующей) библиотеки и нажмите кнопку **Открыть**.
4. Ответьте **Да** на запрос системы о создании нового файла (рис. 5.1.6).

   Активное окно просмотра диалога управления свойствами очистится, так как вновь созданная библиотека пуста.

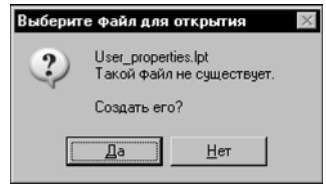


Рис. 5.1.6. Запрос на создание файла новой библиотеки

5. Чтобы создать в библиотеке новый раздел, нажмите кнопку **Создать раздел** и введите имя раздела в появившемся на экране диалоге. Аналогично создайте все нужные разделы и подразделы.

6. Создайте нужные свойства, используя кнопку **Создать свойство**. Действия по созданию свойств подробно описаны в разделе 5.1.2.5.1 на с. 1492.

   При необходимости вы можете редактировать и удалять разделы библиотеки и свойства (см. разделы 5.1.2.5.2 и 5.1.2.5.3 на с. 1495).

Кнопка **Копировать вправо/влево** позволяет копировать в библиотеку уже существующие свойства.

Кнопка **Перенести вправо/влево** позволяет переносить их.

Для выполнения этих действий в соседнем окне просмотра необходимо открыть нужный источник свойств для копирования (переноса) и выделить свойство.

Источником может быть текущий документ или библиотека свойств.

- При выборе *документа* вы можете не только копировать (переносить) свойства этого документа, но и копировать свойства входящих в него вставок.
- При выборе *библиотеки* вы можете копировать (переносить) как свойства, так и разделы этой библиотеки.

Системные свойства документов копировать и переносить нельзя.

5.1.2.5. Формирование списка свойств документа

По умолчанию список свойств документа содержит системные свойства и свойства из библиотек, подключенных при настройке (см. раздел 5.1.2.1 на с. 1486). Вы можете редактировать список, создавая новые свойства, изменяя или удаляя существующие. Редактирование списка выполняется в диалоге **Управление свойствами** (см. рис. 5.1.5 на с. 1489).

5.1.2.5.1. Создание свойства

Включите отображение списка свойств текущего документа, нажав кнопку **Показать документ**. В окне просмотра будет раскрыта вкладка **Документ**, содержащая этот список.

Чтобы добавить новое свойство в список, нажмите кнопку **Создать свойство**. На экране появится диалог **Параметры свойства** (рис. 5.1.7). Элементы этого диалога описаны в таблице 5.1.1.

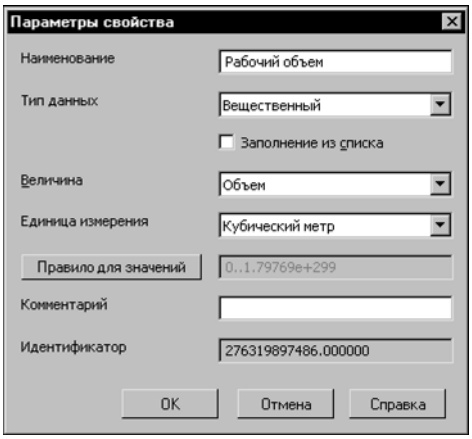


Рис. 5.1.7. Диалог создания свойства

Табл. 5.1.1. Диалог создания свойства

Элемент	Описание
Наименование	Поле позволяет ввести наименование свойства. Если свойство с таким наименованием уже существует в списке, то к наименованию вновь созданного свойства добавляется порядковый номер.

Табл. 5.1.1. Диалог создания свойства

Элемент	Описание
Тип данных	Раскрывающийся список позволяет выбрать тип значения свойства — *Целый*, *Вещественный*, *Строка* или *Логический*. От выбранного типа значения зависит доступность элементов управления диалога.
Заполнение из списка	Опция позволяет использовать список предопределенных значений при задании значения свойства. Чтобы сформировать список, включите эту опцию и нажмите кнопку **Правило для значений**. Опция доступна для всех типов значения свойства, кроме логического.
Величина	Раскрывающийся список позволяет выбрать измеряемую сущность, с которой будет связано свойство. После выбора измеряемой сущности ее базовая единица измерения становится единицей измерения свойства. Список доступен для значения свойства типа *Вещественный* или *Строка*.
Единица измерения	Раскрывающийся список позволяет выбрать единицу измерения свойства. Он содержит единицы измерения текущей измеряемой сущности. Список доступен для значения свойства типа *Вещественный* или *Строка*.
Правило для значений	Значения свойства могут задаваться в рамках конкретного диапазона значений или выбираться из предопределенного списка (при включенной опции **Заполнение из списка**). Первый вариант доступен для значений типа *Целый* или *Вещественный*, второй вариант — для значений типа *Целый*, *Вещественный* или *Строка*. При задании диапазона значений после нажатия кнопки на экране появляется диалог **Правило для ввода значений** (рис. 5.1.8). Он содержит поля ввода минимального и максимального значений свойства. При задании списка значений после нажатия кнопки на экране появляется диалог **Список значений** (рис. 5.1.9). Описание элементов управления этого диалога приведено в таблице 5.1.2 на с. 1494.
Поле значений	Поле служит для отображения правила, заданного для ввода значений свойства. Недоступно для редактирования.
Комментарий	Поле позволяет ввести дополнительные сведения о свойстве. Доступно для значений всех типов.

Табл. 5.1.1. Диалог создания свойства

Элемент	Описание
Идентификатор	Поле служит для отображения идентификатора свойства. Идентификатор назначается автоматически и не может быть изменен пользователем. Поле недоступно для редактирования.

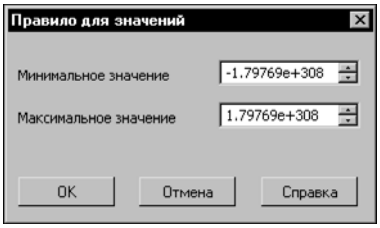


Рис. 5.1.8. Диалог задания диапазона значений свойства

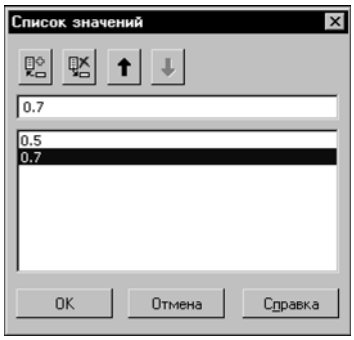


Рис. 5.1.9. Диалог создания списка значений свойства

Табл. 5.1.2. Диалог создания списка значений свойства

	Наименование	Описание
	Поле ввода значения	Поле служит для ввода текста нового значения. Чтобы данное значение было добавлено в список, нажмите кнопку **Добавить значение** или клавишу <*Enter*>.
	Поле отображения списка	Поле служит для отображения сформированного списка значений.
	Добавить значение	Кнопка позволяет добавить значение, заданное в поле ввода, в список значений.

Табл. 5.1.2. Диалог создания списка значений свойства

	Наименование	Описание
	Удалить значение	Кнопка позволяет удалить значение, указанное в списке.
	Переместить значение в списке вверх/вниз	Кнопка позволяет переместить значение, указанное в списке, на одну позицию вверх или вниз.

Вновь созданное свойство добавляется в список свойств текущего документа. Его отображение включается автоматически.

5.1.2.5.2. Изменение свойства

В диалоге **Управление свойствами** (см. рис. 5.1.5 на с. 1489) включите отображение списка свойств текущего документа, нажав кнопку **Показать документ**. В окне просмотра будет раскрыта вкладка **Документ**, содержащая этот список.

Чтобы изменить свойство текущего документа, выберите это свойство в списке свойств и нажмите кнопку **Редактировать**. На экране появится диалог **Параметры свойства** (см. рис. 5.1.7 на с. 1492). Описание элементов управления диалога приведено в таблице 5.1.1 на с. 1492.

При редактировании свойства вы можете изменить наименование свойства и дополнительные сведения о нем, выбрать единицу измерения из списка единиц измерения текущей измеряемой сущности, изменить граничные значения заданного диапазона значений или отредактировать сформированный список значений свойства.

Тип значения свойства, измеряемая сущность и правило ввода значений задаются при создании свойства и не могут быть изменены.

Изменения параметров системного свойства сохраняются в течение текущего сеанса работы КОМПАС-3D.

5.1.2.5.3. Удаление свойства

В диалоге **Управление свойствами** (см. рис. 5.1.5 на с. 1489) включите отображение списка свойств текущего документа, нажав кнопку **Показать документ**. В окне просмотра будет раскрыта вкладка **Документ**, содержащая этот список.

Чтобы удалить свойство, выделите его в списке свойств и нажмите кнопку **Удалить**. На экране появится запрос на подтверждение удаления. Если удаляемое свойство имеет значение, заданное в текущем документе, то запрос на удаление будет содержать информацию об этом. Нажмите кнопку **Да**, чтобы подтвердить удаление, или кнопку **Нет**, чтобы отказаться от него.

Обратите внимание на то, что удалить можно только дополнительное свойство документа. Системные свойства недоступны для удаления.

Отменить удаление свойства невозможно.

5.1.2.5.4. Добавление свойства из библиотеки свойств в документ

Чтобы добавить свойство из библиотеки в документ, выполните следующие действия.

1. В одном из окон просмотра диалога **Управление свойствами** (см. рис. 5.1.5 на с. 1489) включите отображение списка свойств текущего документа. Для этого нажмите кнопку **Показать документ**. В окне будет раскрыта вкладка **Документ**, содержащая список свойств.
2. В другом окне диалога включите отображение списка свойств библиотеки. Для этого нажмите кнопку **Показать библиотеку** и выберите файл нужной библиотеки в стандартном диалоге Windows открытия файлов.
3. Скопируйте или перенесите свойство из библиотеки в документ.

   Чтобы скопировать свойство, выделите его в списке свойств библиотеки и нажмите кнопку **Копировать вправо/влево**.

   Чтобы перенести выделенное свойство, нажмите кнопку **Перенести вправо/влево**. При этом свойство будет удалено из библиотеки свойств и добавлено в список свойств документа.

После того как свойство будет помещено из библиотеки в список локальных свойств, это свойство сохраняется в документе даже после удаления библиотеки.

Вы можете воспользоваться готовой библиотекой *properties.lpt*, входящей в комплект поставки системы КОМПАС-3D.

5.1.2.5.5. Копирование свойств компонента (или вставки) в документ-сборку (или чертеж/фрагмент)

Свойства компонентов сборки (или вставок чертежа/фрагмента) могут быть скопированы в список свойств данного документа. Для этого выполните следующие действия.

1. В одном из окон просмотра диалога **Управление свойствами** (см. рис. 5.1.5 на с. 1489) включите отображение списка свойств текущего документа. Для этого нажмите кнопку **Показать документ**. В окне будет раскрыта вкладка **Документ**, содержащая список свойств.
2. В другом окне диалога включите отображение списка свойств компонентов текущей сборки (или вставок чертежа/фрагмента). Для этого нажмите кнопку **Показать документ** и раскройте вкладку **Компоненты** (или **Вставки**).

На вкладке **Компоненты** (или **Вставки**) содержатся те свойства компонентов (или вставок), которые отличаются от свойств текущего документа. Эти свойства доступны только для просмотра и копирования.

3. Выделите нужное свойство в списке свойств компонентов (или вставок) и нажмите кнопку **Копировать вправо/влево**. Свойство компонента будет скопировано в список свойств текущего документа.

5.1.2.5.6. Подключение свойства к документу

Подключение свойства к документу необходимо для того, чтобы можно было задать значение этого свойства.

Чтобы подключить свойство, в диалоге **Управление свойствами** включите опцию рядом со свойством на вкладке **Документ** окна **Локальные свойства документа**.

Подключенные свойства отображаются в списке при задании значений свойств (см. разделе 5.1.4 на с. 1501).

5.1.3. Типы и значения свойств

5.1.3.1. Системные свойства

Системные свойства — свойства, которые всегда находятся в документе и доступны для использования в нем, например, *Обозначение*, *Наименование*, *Масса* и т.д. Значения некоторых системных свойств определяются автоматически — исходя из данных, получаемых системой при работе с тем или иным объектом. Остальные значения задаются пользователем вручную — на Панели свойств, в Редакторе свойств и другими способами.

▼ **Обозначение***, **Наименование***

Значения задаются вручную или по ссылке на другой объект в документе (см. раздел 5.1.4.4.1 на с. 1512). В чертеже значения могут быть заданы в основной надписи.

Вы можете выбрать обозначение документа или входящих в него объектов из внешнего Справочника (Классификатор ЕСКД). Для этого используется кнопка **Выбрать обозначение из справочника**. Справочник должен быть подключен к системе КОМПАС-3D.

Звездочкой (*) отмечены свойства, значения которых могут быть заданы в Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

▼ **Количество**

Значение этого свойства устанавливается равным единице, так как в текущий момент времени возможна работа со свойствами только одного документа или объекта.

▼ **Масса***

В графических документах значение задается вручную. В чертеже значение может быть задано в основной надписи. В свойствах ассоциативного чертежа по умолчанию отображается масса, заданная в модели, по которой создан вид.

Значение массы модели или ее части вычисляется при расчете массо-центровочных характеристик или задается вручную на вкладке **Параметры МЦХ** Панели свойств (см.

раздел 2.14.6 на с. 867). Оно автоматически передается в список свойств документа.

- **Материал***, **Заменитель материала***, **Покрытие***, **Плотность***

  В графическом документе значения задаются на вкладке **Свойства** Панели свойств. Возможен ручной ввод или выбор из справочников. В чертеже материал также может быть задан в основной надписи.

  В модели материал выбирается из справочника, а плотность, заменители материала и покрытия могут выбираться из справочника или вводиться вручную. Материал модели или ее части можно задать на вкладке **Свойства** или на вкладке **Параметры МЦХ** Панели свойств. При выборе материала в список свойств документа передаются его обозначение, плотность и стиль штриховки.

  Для выбора материала, заменителя материала и покрытия можно использовать:

  - кнопку **Выбрать материал из списка** — материал выбирается из справочного файла плотностей (файл *...\ASCON\KOMPAS-3D V...\Sys\Graphic.dns*; содержимое файла может редактироваться пользователем),

  - кнопку **Выбрать материал из справочника** — материал выбирается из внешнего справочника (справочник должен быть подключен к системе КОМПАС-3D).

В системе КОМПАС-3D имеется десять свойств **Заменитель материала** и десять свойств **Покрытие**. Это означает, что в одном и том же документе может быть выбрано десять различных заменителей материала и назначено до десяти видов покрытий.

- **Знак неуказанной шероховатости*, Параметр неуказанной шероховатости***

  В графическом документе эти параметры можно задать на вкладке **Свойства** Панели свойств вручную. Возможен ввод параметров с помощью команды **Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод**.

  В модели параметры неуказанной шероховатости можно задать на вкладке **Свойства** Панели свойств. Если отображение знака включено, возможно задание параметров с помощью команды **Редактировать неуказанную шероховатость**.

- **Автор***, **Организация***, **Комментарий***

  Значения свойств связаны со сведениями, отображенными в диалоге **Информация о документе** (см. раздел 1.3.5 на с. 45) в текущем документе. Они могут задаваться вручную и редактироваться в документе.

- **Тип объекта**

  Тип, к которому относится документ или объект — *Чертеж*, *Вставка вида*, *Вставка фрагмента*, *Фрагмент*, *Макроэлемент*, *Сборочная единица*, *Деталь*, *Стандартное изделие*, *Компонент из библиотеки* или *Тело*, определяется системой автоматически.

- **Позиция**

  К компонентам и телам в модели могут быть проставлены позиции. Номера этих позиций используются в качестве значений свойства *Позиция* для компонентов и тел.

  В графическом документе связь номера позиции с объектом осуществляется через объект спецификации. Подробнее об объектах спецификации в документах см. раздел 6.1.3 на с. 1584.

- **Имя файла**, **Полное имя файла**

  Свойства отображают имя файла и полный путь к файлу документа или объекта. Для объектов, не имеющих файла (например, для тел, графических макроэлементов), в значение свойства заносится путь к текущему документу.

- **Создан**, **Последнее изменение**

  Даты создания и последнего изменения файла заполняются автоматически.

- **Раздел спецификации***

  Свойство, отражающее название раздела спецификации для входящего в документ объекта. Значение заполняется автоматически после создания объекта спецификации.

- **Разработал***, **Проверил***, **Утвердил***, **Технологический контроль***, **Нормоконтроль***

  Значения задаются вручную. В чертеже значения могут быть заданы в основной надписи.

  Значения, заданные в документе-модели, передаются в свойства чертежа, созданного по этой модели (см. раздел *Свойства модели в ассоциативном чертеже* на с. 1504).

- **Класс точности**

  Значение отражает класс точности, выбранный при создании модели (см. раздел 9.2.7.4.9 на с. 2118).

  В графическом документе значение задается вручную.

5.1.3.2. Дополнительные свойства

Дополнительное свойство — свойство из внешней библиотеки свойств. Дополнительные свойства создаются и назначаются документу пользователем.

Значения дополнительных свойств также задаются пользователем. Способ задания значения зависит от его типа.

- Значение типа *Целый* или *Вещественный* вводится в поле в числовом виде (вручную или при помощи счетчика) или выбирается из списка значений.
- Значение типа *Строка* вводится в поле в виде текста или выбирается из списка значений.
- Для задания значения типа *Логический* используется опция, расположенная в ячейке *Значение* свойства данного типа. Если опция включена, свойство имеет значение *Да*, если опция отключена — значение *Нет*.

Тип значения свойства и данные, необходимые для задания значения (диапазон значений, список значений), задаются при создании свойства (см. раздел 5.1.2.5.1 на с. 1492).

Значения дополнительных свойств могут получать значения по ссылке на другой объект в документе. О ссылках в свойствах подробно рассказано в разделе 5.1.4.4.1 на с. 1512.

5.1.3.2.1. Свойства, созданные из переменных

В модели свойство может быть создано из переменной. Значение такого свойства изменяется автоматически при изменении значения переменной. И наоборот, если отредактировать значение свойства, то изменяется и значение переменной, что приводит к соответствующему перестроению модели.

Вы можете создавать свойства из всех переменных, кроме функциональных и интервальных (см. раздел 7.1.5.1 на с. 1820).

Чтобы создать и добавить свойство из переменной в документ, в Окне переменных выделите нужную переменную и вызовите из контекстного меню команду **Добавить в список свойств**. Рядом с названием команды появится «галочка». Это означает, что свойство из данной переменной создано в документе. Повторный вызов команды удалит это свойство.

Созданное свойство и его значение появляется в списке свойств документа. Тип значения свойства определяется автоматически. Возможны следующие типы:

- *Вещественный* — для свойства, созданного из любой переменной, кроме переменной параметра **Исключить из расчета**,
- *Логический* — для свойства, созданного из переменной параметра **Исключить из расчета**.

Вы можете просмотреть перечень свойств, созданных из переменных, в диалоге **Управление свойствами** на вкладке **Документ** (рис. 5.1.10). Для этих свойств в списке свойств диалога автоматически создается раздел **Переменные**. Все свойства, созданные из переменных, помещаются в этот раздел. Наименования свойств и комментарии к ним соответствуют именам переменных и комментариям к ним в Окне переменных.

Свойства, входящие в раздел **Переменные** диалога **Управление свойствами**, доступны только для удаления. Редактировать, копировать и перемещать эти свойства нельзя. При удалении свойства переменная, из которого создано свойство, не удаляется.
При удалении переменной удаляется только значение свойства, созданного из этой переменной. Само свойство остается в списке свойств документа. Удалять свойства необходимо вручную в диалоге **Управление свойствами** или с помощью команды **Добавить в список свойств** (см. выше).

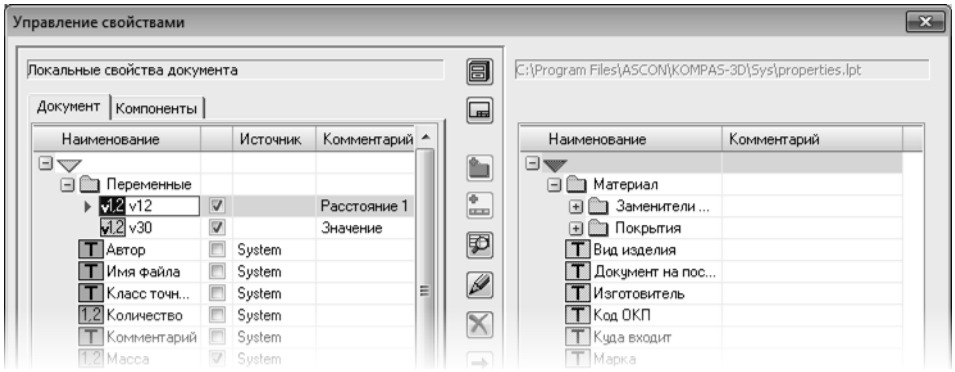


Рис. 5.1.10. Свойства из переменных в диалоге **Управление свойствами**

Для изменения значений свойств, созданных из переменных, используются те же способы, что и для изменения значений других свойств документа (подробнее см. раздел 5.1.4.4.5 на с. 1517).

5.1.4. Работа со свойствами

Вы можете задавать и просматривать свойства и их значения документу или входящим в него объектам следующими способами:

- используя элементы управления Панели свойств — при данном способе возможна работа со свойствами отдельного объекта или документа (см. раздел 5.1.4.1 на с. 1501);
- в Редакторе свойств — при данном способе можно работать со свойствами всех объектов документа, а также самого документа (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

Свойства объектов хранятся только в текущем документе и не передаются в файлы самих объектов. По умолчанию компоненты в модели и вставки в графическом документе отображаются со свойствами источника, которые при необходимости можно изменить. Измененные значения не передаются в файлы-источники.

Если объект используется в нескольких документах, то целесообразно задать свойства в файле-источнике. В этом случае все изменения, сделанные в файле объекта, передаются в документы.

При работе со свойствами рекомендуется использовать библиотеки свойств.

5.1.4.1. Задание значений свойств на Панели свойств

5.1.4.1.1. Общие приемы работы

После вызова команды **Свойства модели** (**Свойства чертежа**, **Свойства вставки вида** и т.д.) на Панели свойств появляются элементы управления свойствами, в том числе панель **Список свойств** (панель расположена на вкладке **Свойства**).

Панель содержит список свойств текущего документа, отображение которых включено (см. раздел 5.1.2.5.6 на с. 1497), и элементы управления списком (рис. 5.1.11).

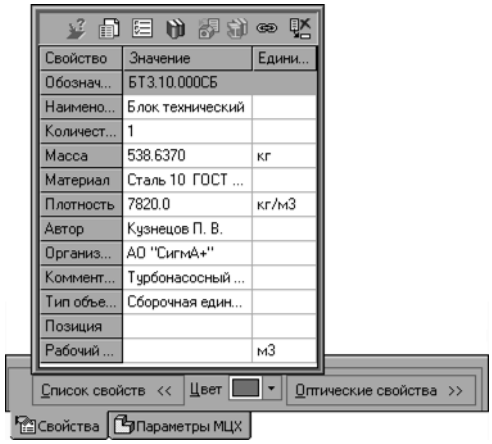


Рис. 5.1.11. Просмотр свойств сборки

Список свойств документа отображается в виде таблицы, в которой содержатся наименования свойств, их значения и единицы измерения.

Ячейки свойств, недоступные для редактирования на панели **Список свойств**, имеют серый фон.

При просмотре свойств объекта, входящего в документ, в ячейках столбца *Источник* некоторых свойств отображаются опции (рис. 5.1.12). Наличие опции показывает возможность получения значения свойства из источника — файла объекта. Возможны следующие варианты отображения опции.

- Опция включена. Значение свойства получено из источника и может быть заменено значением, заданным в текущем документе. После замены значения опция автоматически отключается.
- Опция отключена. Значение свойства задано в текущем документе на панели **Список свойств**. Чтобы получить значение свойства из источника, включите опцию.
- Опция включена и недоступна. Значение свойства получено из источника. Изменение значения свойства на панели **Список свойств** невозможно.
- Опция отключена и недоступна. Значение свойства задано в текущем документе (например, в модели значение массы компонента задано на вкладке **Параметры МЦХ** Панели свойств). Изменение значения свойства на панели **Список свойств** невозможно.

При необходимости вы можете просмотреть все свойства источника, нажав кнопку **Свойства источника**. После этого на экране появляется информационное окно, содержащее текущую дату, полное имя файла и список его свойств.

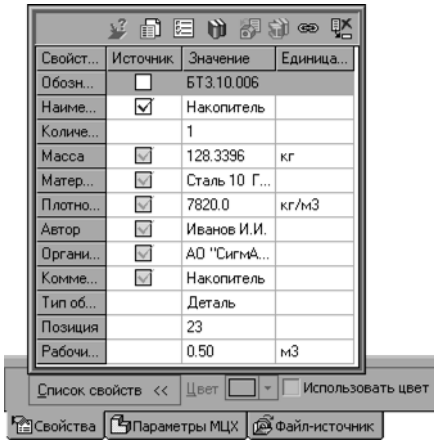


Рис. 5.1.12. Просмотр свойств компонента модели

В список свойств входят как системные, так и дополнительные свойства документа.

Задание значений системных свойств описано в разделе 5.1.3.1 на с. 1497, задание значений дополнительных свойств — в разделе 5.1.3.2 на с. 1499.

При задании значений свойств объектов, имеющих источник, обратите внимание на следующие особенности:

- умолчательным значением свойства является значение, переданное из источника — файла компонента, чертежа или фрагмента;
- значения свойств, заданные в документе входящим в него объектам, не передаются в файлы-источники.

Значения свойств текущего документа, заданные пользователем на панели **Список свойств**, могут быть удалены. Для удаления значения выделите его в списке свойств и нажмите кнопку **Удалить значение**.

Если значение свойства может быть получено из источника, то после выполнения удаления поле значения свойства автоматически заполняется значением из источника.

Чтобы создать ссылку в значении свойства на объект в документе, выделите свойство в списке и нажмите кнопку **Вставить ссылку**. Подробно работе со ссылками в свойствах рассказано в разделе 5.1.4.4.1 на с. 1512.

Вы можете редактировать список свойств текущего документа и настраивать отображение свойств в списке, не прерывая работу в команде **Свойства (документа)**.

- Редактирование списка свойств выполняется в диалоге **Управление свойствами** (см. раздел 5.1.2.3 на с. 1489). Вы можете вызвать этот диалог, нажав одноименную кнопку.
- Настройка отображения свойств может выполняться в диалоге **Настройка списка свойств** (см. раздел 5.1.2.2 на с. 1488). Вы можете вызвать этот диалог, нажав одноименную кнопку.

Чтобы просмотреть все значения свойств объектов документа, воспользуйтесь Редактором свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

5.1.4.1.2. Работа в документе–модели

При работе с документом-моделью значения свойств могут быть заданы как для самой модели, так и для ее тел и компонентов.

Для задания свойств документу-модели служит команда **Свойства модели**. Команда может быть вызвана из меню **Файл** или из контекстного меню корневого объекта Дерева модели.

Для задания свойств объектам модели служит команда **Свойства компонента** или **Свойства тела**. Команда может быть вызвана из контекстного меню объекта, выделенного в окне модели или Дереве модели.

После вызова команды на Панели свойств появляются элементы управления, позволяющие задать значения свойств или документа-модели, или входящего в него объекта.

Чтобы перенести свойства компонентов в документ-сборку, скопируйте их свойства в диалоге **Управление свойствами** на вкладке **Компоненты** (см. раздел 5.1.2.5.5 на с. 1496).

Для задания свойств исполнениям служит команда **Свойства исполнения**. Команда вызывается в Дереве исполнений из контекстного меню исполнения. Работа в команде **Свойства исполнения** аналогична работе в команде **Свойства модели**.
О редактировании свойств исполнений см. раздел 2.13.3.4 на с. 813.

Общие приемы задания свойств описаны в разделе 5.1.4.1.1 на с. 1501.

5.1.4.1.3. Работа в чертеже

В чертеже можно задать свойства документу и входящим в него вставкам видов, вставкам фрагментов и макроэлементам.

Команда **Свойства чертежа** позволяет просматривать и изменять свойства документа-чертежа. Команда может быть вызвана из меню **Файл** или из контекстного меню корневого объекта Дерева чертежа.

При помощи команд **Свойства макроэлемента**, **Свойства вставки вида**, **Свойства вставки фрагмента** можно задать свойства входящим в документ объектам. Команды вызываются из контекстного меню объекта, выделенного в окне или Дереве чертежа.

Чтобы перенести свойства вставок видов и фрагментов в документ-чертеж, скопируйте их свойства в диалоге **Управление свойствами** на вкладке **Вставки** (см. раздел 5.1.2.5.5 на с. 1496).

Значения системных свойств определяются автоматически. Свойства *Позиция* и *Раздел спецификации* заполняются, если создан объект спецификации, связанный с макроэлементом или вставкой.

Значения таких системных свойств, как *Обозначение*, *Наименование*, *Материал*, *Масса*, *Разработал*, *Проверил*, *Утвердил*, *Технологический контроль*, *Нормоконтроль*, также могут быть заданы в основной надписи. После ее заполнения значения этих свойств отображаются в списке свойств документа. После редактирования значений при помощи команды **Свойства чертежа** или в Редакторе свойств все изменения передаются в соответствующие ячейки основной надписи.

Общие приемы задания свойств описаны в разделе 5.1.4.1.1 на с. 1501.

Свойства модели в ассоциативном чертеже

В ассоциативный чертеж из документа-модели передаются следующие свойства, которые условно можно разбить на группы, отличающиеся по принципу работы с ними.

- Свойства *Обозначение*, *Наименование.*

Значения свойств, заданные в документе-модели, передаются в чертеж по модели, в том числе ячейки основной надписи, и наоборот, значения из документа-чертежа или его основной надписи — в свойства модели.

Значения могут быть отредактированы в любом месте: в чертеже при помощи команд **Свойства чертежа** или **Основная надпись**, в модели — **Свойства модели**.

О заполнении основной надписи ассоциативного чертежа см. раздел 3.7.3.8 на с. 1344.

Если обозначение является составным, то из модели в чертеж и наоборот передаются все части обозначения, кроме кода. Особенности простых и составных обозначений описаны в разделе 5.1.4.4.4 на с. 1516.

- Свойства *Масса*, *Материал*, *Плотность*.

  Значения свойств задаются в документе-модели на вкладке **Параметры МЦХ**, передаются в чертеж по модели, в том числе в ячейки основной надписи.

  Значения могут быть отредактированы: в чертеже при помощи команд **Свойства чертежа** или **Основная надпись**, в модели — **Свойства модели**.

В чертеж одновременно со свойством *Материал* передаются также параметры его штриховки — стиль, цвет и угол штриховки, заданные в модели для каждого материала (см. раздел .3.7.2.7.1 на с. 1332).

Из чертежа в модель значения свойств не передаются.

- Свойства *Разработал*, *Проверил*, *Утвердил*, *Технологический контроль*, *Нормоконтроль*.

  Значения свойств, заданные в документе-модели, передаются однократно в процессе создания чертежа в его свойства и основную надпись (при условии, что они ранее в чертеж не вводились). При дальнейшем редактировании передача значений свойств из чертежа в модель (или из модели в чертеж) не происходит. Значения следует редактировать вручную, например, для чертежа при помощи команды **Свойства чертежа**.

- Свойства компонентов и тел модели, по которой создан чертеж.

  Доступны только для чтения. Для просмотра списка свойств служат команды **Свойства компонента** и **Свойства тела**. Они могут быть вызваны из контекстного меню модели.

  В списке перечислены свойства, включенные для отображения в документе-чертеже. Для изменения списка отображаемых свойств служит команда **Управление свойствами** (см. раздел .5.1.2.3 на с. 1489).

Свойства графических макроэлементов

Графическим макроэлементам могут быть заданы свойства в документе или библиотеке фрагментов.

Для этого служит команда **Свойства макроэлемента**. Команда может быть вызвана из контекстного меню макроэлемента.

Заданные макроэлементу свойства переносятся при его копировании и вставке.

5.1.4.1.4. Работа во фрагменте

Во фрагменте можно задать свойства документу и входящим в него вставкам фрагментов и макроэлементам.

Команда **Свойства фрагмента** позволяет просматривать и изменять свойства документа-фрагмента. Команда может быть вызвана из меню **Файл**.

При помощи команд **Свойства вставки фрагмента** и **Свойства макроэлемента** можно задать свойства входящим в документ объектам. Команды вызываются из контекстного меню объекта, выделенного в окне документа.

Чтобы перенести свойства вставок фрагментов в документ-фрагмент, скопируйте их свойства в диалоге **Управление свойствами** на вкладке **Вставки** (см. раздел 5.1.2.5.5 на с. 1496).

Общие приемы задания свойств описаны в разделе 5.1.4.1.1 на с. 1501.

5.1.4.2. Редактор свойств

Редактор свойств позволяет:

- просматривать и редактировать свойства объектов в текущем документе;
- создавать и добавлять новые свойства;
- сохранять значения свойств в отдельный файл или выводить на печать.

Редактор свойств появляется на экране после вызова команды **Редактор свойств**, которая может быть вызвана при работе с документами-моделями или графическими документами нажатием кнопки на панели **Отчеты** или выбором названия из меню **Сервис — Отчеты**.

После вызова команды на экране появляется диалог **Редактор свойств** (рис. 5.1.13).

В диалоге находится окно, в котором в виде таблицы отображаются объекты и их свойства. Элементы управления диалога позволяют управлять отображением свойств в Редакторе и выполнять различные действия с ними.

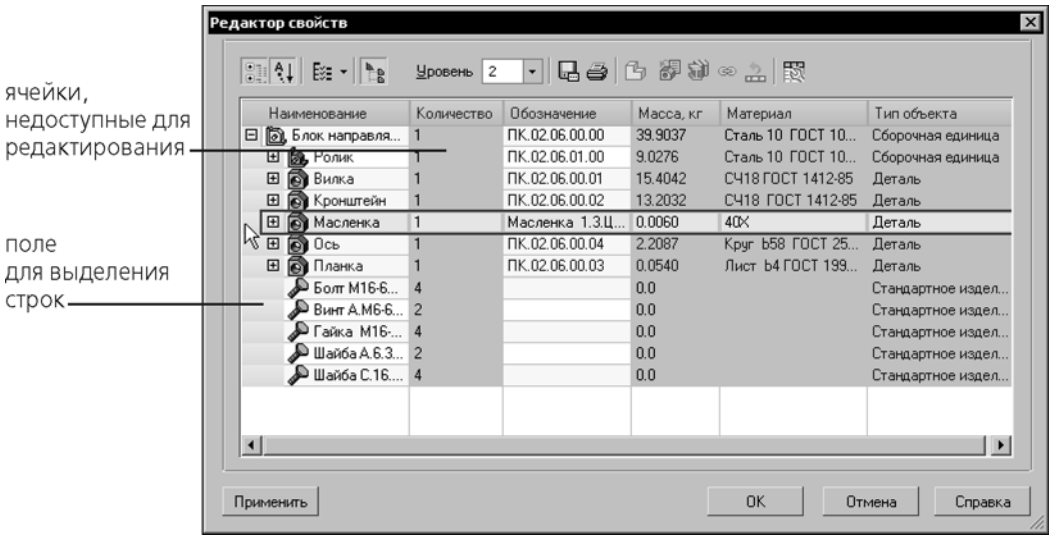


Рис. 5.1.13. Диалог **Редактор свойств** в модели

5.1.4.2.1. Отображение объектов

В столбце *Наименование* находится перечень объектов, имеющий структуру Дерева.

Если кнопка **Группировка** нажата, то объекты отображаются сгруппированными. Это означает, что расположенные на одном уровне объекты с совпадающими свойствами представлены одной строкой. Количество объектов группы суммируется и отображается в свойстве *Количество*. В качестве значений остальных свойств отображаются значения одного объекта группы. Строки, не имеющие совпадающего с другими свойства, остаются без изменения. Пиктограммы для сгруппированных объектов приведены в таблице 5.1.3.

Если кнопка отжата, то отображается полный перечень объектов.

В чертеже при включенной группировке объектов может выполняться также группировка объектов по видам. Для этого щелкните мышью по треугольнику справа от кнопки группировки и в появившемся меню вызовите команду **Группировать по видам**. После вызова команды объекты отображаются сгруппированными по своим видам. Наименования видов доступны для редактирования.

Если в чертеже присутствуют несколько видов с одной модели, то модель отображается в нескольких видах документа. При этом в свойстве *Количество* для такой модели всегда указана единица.

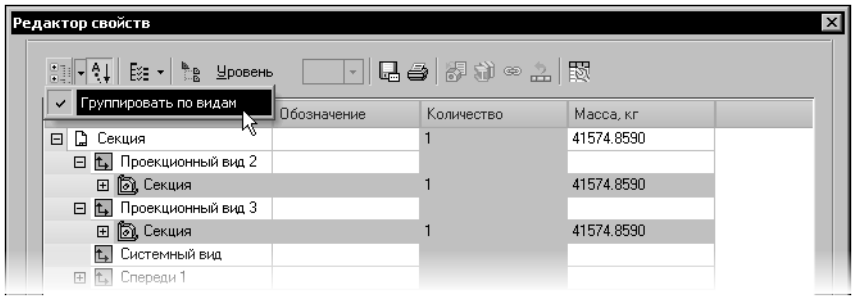


Рис. 5.1.14. Вызов команды группировки по видам в чертеже

Для управления сортировкой объектов служит кнопка **Сортировка**. Объекты в диалоге отсортированы по типам, независимо от того, нажата кнопка или нет.

Если кнопка **Сортировка** нажата, то объекты каждого типа сортируются по алфавиту. Если кнопка отжата, то объекты отображаются в порядке их создания.

Чтобы включить или выключить отображение объектов того или иного типа в Редакторе, нажмите кнопку **Состав Дерева построения**.

На экране появляется меню, содержащее перечень типов объектов. «Галочка» слева от названия означает, что отображение объектов соответствующего типа включено, отсутствие «галочки» — отключено.

Включенный вариант **Показать все**, находящийся в меню, означает показ всех типов.

Чтобы задать уровень, до которого включительно отображаются объекты из состава сборочных единиц модели, нажмите кнопку **Уровень**. Становится доступным список, из которого можно выбрать номер уровня.

По умолчанию кнопка не нажата. Это означает, что для редактирования доступны объекты всех уровней модели.

Элемент **Уровень** присутствует в Редакторе при работе в чертеже или сборке.

Табл. 5.1.3. Пиктограммы сгруппированных объектов в Редакторе свойств

Пиктограмма	Типы сгруппированных объектов
	Детали
	Подсборки
	Библиотечные компоненты
	Стандартные изделия
	Локальные детали
	Вставки видов в чертеже
	Вставки фрагментов в чертеже
	Макроэлементы в чертеже

5.1.4.2.2. Настройка столбцов

По умолчанию в Редакторе свойств находятся столбцы со свойствами, подключенными к документу. Каждый столбец в Редакторе соответствует одному свойству.

Чтобы изменить набор свойств, отображаемых в Редакторе, нажмите кнопку **Настройка столбцов**. На экране появится диалог, в котором вы можете сформировать набор отображаемых свойств и настроить их взаимное расположение (рис. 5.1.15).

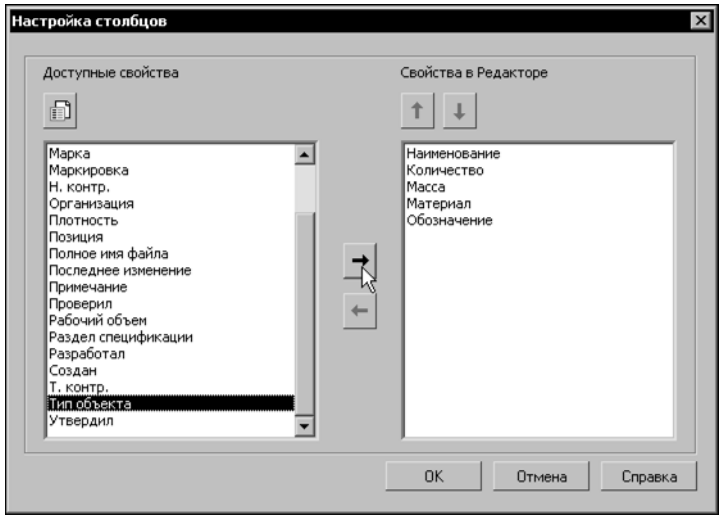


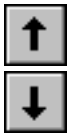
Рис. 5.1.15. Диалог настройки столбцов в Редакторе свойств

В диалоге перечислены локальные свойства документа. Из них в окне **Доступные свойства** находятся свойства документа, доступные для выбора, а в окне **Отображаемые свойства** — свойства, выбранные для отображения в Редакторе.

Чтобы добавить свойство в список отображаемых свойств, выделите его в окне **Доступные свойства** и нажмите кнопку **Перенести вправо**. Свойство будет перенесено в окно **Отображаемые свойства**.

Чтобы удалить свойство из списка отображаемых, выделите его в окне **Отображаемые свойства** и нажмите кнопку **Перенести влево**. Свойство будет удалено из этого окна, оно появится в окне **Доступные свойства**.

При необходимости вы можете изменить список доступных свойств. Для этого нажмите кнопку **Управление свойствами**. На экране появится диалог **Управление свойствами**, позволяющий добавить свойство в документ, создать новое свойство, подключить новое или ранее созданное свойство. Подключенное свойство автоматически появляется в окне **Отображаемые свойства**. О работе в диалоге **Управление свойствами** рассказано в разделе 5.1.2.3 на с. 1489.



Вы можете изменить порядок следования свойств в Редакторе свойств, перемещая их в окне **Отображаемые свойства**. Для этого выделите свойство, положение которого требуется изменить, и нажмите кнопку **Переместить вверх/вниз**. Кнопка доступна, если свойство можно переместить на указанную позицию.

Свойство *Наименование* переместить или удалить из списка отображаемых нельзя.

После завершения настройки столбцов нажмите кнопку **OK**.

5.1.4.2.3. Выделение ячеек и строк

Выделение ячеек может потребоваться для задания значений свойств, в том числе при вставке ссылок, копировании, удалении и других действиях с содержимым ячеек. Содержимое выделенных ячеек или строк через буфер обмена могут быть вставлены в документы других приложений Windows.

Чтобы выделить ячейку, щелкните по ней мышью. Чтобы выделить строку, щелкните мышью на поле в начале строки (см. рис. 5.1.13).

Чтобы выделить несколько ячеек или строк, щелкайте по ним мышью при нажатой клавише *<Ctrl>*. Чтобы выделить несколько ячеек или строк подряд, щелкните по первой, а затем по последней выделяемой ячейке или строке при нажатой клавише *<Shift>*.

Выделение ячейки в таблице сопровождается выделением соответствующего объекта в документе.

Чтобы отменить выделение, щелкните мышью по свободному от таблицы месту окна.

5.1.4.2.4. Редактирование значений

В Редакторе свойств вы можете отредактировать значения свойств документа и входящих в него объектов. Ячейки, недоступные для редактирования, имеют серый фон[1]. Значения свойств, заданные в файле-источнике, отображены синим цветом, а заданные в текущем документе — черным.

- Чтобы изменить значение свойства, щелкните мышью по выделенной ячейке и отредактируйте в ней текст.

  При редактировании свойств сгруппированных объектов изменения передаются во все объекты группы.

- Чтобы вернуть значение свойства из источника, выделите ячейку и вызовите команду **Источник** из контекстного меню.
- Чтобы копировать, вставить, вырезать, удалить содержимое выделенных строк или ячеек, используйте команды контекстного меню. Чтобы вставить предварительно скопированное содержимое ячеек, выделите такой же диапазон ячеек и вызовите команду вставки.
- Вы можете вставлять содержимое отдельных ячеек или строк через буфер обмена в документы других приложений Windows.
- Вместо значения свойства вы можете вставить ссылку на объект документа. Подробно о вставке и редактировании ссылок см. раздел 5.1.4.4.1 на с. 1512.

  Вы можете изменять материал и его плотность, а также массу объектов. Подробно о редактировании МЦХ в Редакторе свойств см. раздел 5.1.4.4.2 на с. 1513.

  Вы можете отредактировать системные свойства документа — *Автор*, *Организация*, *Комментарий*.

1. Исключение составляют свойства модели Масса, Материал, Плотность, Заменитель материала, Покрытие, Раздел спецификации — их ячейки имеют серый фон, но значения можно редактировать.

Чтобы отменить редактирование ячейки, выделите ячейку и нажмите кнопку **Исходный текст** в диалоге. После нажатия кнопки ячейка приобретает тот вид, который имела после открытия диалога.

Отмена редактирования невозможна, если была разрушена ссылка или значения в ячейках свойств заданы в диалогах, вызываемых из Редактора, например, *Обозначение*, *Материал*, *Масса* и другие.

Для передачи изменений в документ или обновления ссылок нажмите кнопку **Применить** диалога. В этом случае отказаться от изменений невозможно.

5.1.4.2.5. Сохранение таблицы в файл и вывод на печать

Чтобы сохранить таблицу в файл, нажмите кнопку **Сохранить как...** диалога и выберите тип файла.

- КОМПАС-Чертежи (файл **.cdw*),
- КОМПАС-Фрагменты (файл **.frw*),
- КОМПАС-Текстовые документы (файл **.kdw*),
- КОМПАС-Таблицы (файл **.tbl*),
- Текстовые файлы (файл **.txt*),
- Электронные таблицы ODF (файл **.ods*),
- Электронные таблицы Microsoft Excel (файл **.xls*).

При сохранении в графический или текстовый КОМПАС-документ используются параметры текста, заданные при настройке таблицы отчета для документов соответствующего типа. Например, чтобы настроить параметры текста при сохранении таблицы в графическом документе, вызовите команду **Сервис — Параметры — Новые документы — Графический документ — Параметры таблицы отчета — Заголовок/Ячейка**. Об элементах управления диалога см. раздел 9.2.4.3 на с. 2004.

Чтобы напечатать содержимое окна Редактора, нажмите кнопку **Печать**. В появившемся диалоге задайте параметры печати, затем нажмите кнопку **OK**.

5.1.4.3. Копирование свойств

При копировании объектов у объектов-копий автоматически создаются свойства, повторяющие свойства исходного объекта.

Для **графических объектов**

- при «перетаскивании» объекта мышью при нажатой клавише <*Ctrl*> — свойства копируются всегда;
- при вставке графического объекта из буфера обмена или в процессе работы команд симметрии, масштабирования, сдвига, поворота, а также операций копирования указанием, по кривой, по сетке и т.п. — копированием свойств можно управлять.

Копированию подлежат системные свойства, значения которых задаются пользователем, и все дополнительные свойства. Подробно о задании значений свойств рассказано в разделе 5.1.3 на с. 1497.

Для управления копированием служит группа переключателей **Копирование свойств** на вкладке **Атрибуты** Панели свойств команды.

При активном переключателе **Не копировать** объект копируется без свойств.

Если требуется создать копию с такими же свойствами, как у оригинала, активизируйте переключатель **Копировать**.

Если в команде предусмотрена возможность удаления или оставления исходного объекта, то свойства копируются при выбранном варианте **Оставлять исходные объекты** в группе **Режим** на Панели свойств.

Если ни один из объектов, выбранных для копирования, не имеет свойств, заданных пользователем, переключатели **Копирование свойств** недоступны.

Для **моделей** копирование свойств происходит при копировании объектов, например, при «перетаскивании» с нажатой клавишей <*Ctrl*> пиктограммы компонента из Дерева в окно модели.

Также при создании массивов свойства исходного объекта (компонента или тела) копируются в каждый экземпляр массива.

5.1.4.4. Особенности задания свойств

5.1.4.4.1. Ссылка в значении свойства

Вы можете вместо значения свойства вставить ссылку на объект, который находится в текущем документе и содержит текстовую или числовую информацию. Вставленную ссылку можно отредактировать или разрушить.

Работа со ссылками может производиться:

- на Панели свойств при задании значений свойств документа или объекта (о задании значений на Панели свойств см. раздел 5.1.4.1 на с. 1501);
- в Редакторе свойств (о Редакторе свойств см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

Чтобы вставить ссылку, выделите одну ячейку со значением свойства и вызовите команду **Вставить ссылку**. Команда может быть вызвана нажатием кнопки, расположенной над списком, а в Редакторе свойств также и из контекстного меню выделенной ячейки.

После вызова команды на экране появляется диалог, в котором следует настроить параметры ссылки. Действия по настройке аналогичны действиям, производимым при вставке ссылки в текст (см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205).

После вставки значение свойства заменяется значением, полученным из источника ссылки. Значение свойства со ссылкой отображено синим цветом.

Значения по ссылке могут получать свойства с любым типом данных, кроме *логического*.

Рекомендуется вставлять ссылки на данные, тип которых соответствует типу данных значения свойства. Например, если значение свойства имеет тип данных *целый*, то в эту ячейку следует вставлять ссылку на целое значение в источнике.

Чтобы отредактировать ссылку, выделите ячейку со ссылкой и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать ссылку**. На экране появится тот же диалог, что и при создании ссылки. Внесите изменения и закройте диалог.

Чтобы удалить связь между ссылкой и ее источником, выделите ячейку со ссылкой и вызовите из контекстного меню команду **Разрушить ссылку**. В результате разрушения содержимое ссылки становится значением свойства, которое можно редактировать вручную.

Отмена разрушения ссылки невозможна.

5.1.4.4.2. Задание материала в документе-модели. Пересчет МЦХ

Вы можете редактировать значения системных свойств *Материал*, *Плотность*, *Масса*, а также производить пересчет МЦХ[1] модели.

Это можно выполнять:

- при помощи команды **Свойства модели** на вкладке **Параметры МЦХ** на Панели свойств при задании значений свойств;
- в Редакторе свойств (о Редакторе свойств см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

В Редакторе свойств используются те же приемы, что в команде **Свойства модели** (см. разделы 2.14.6.1–2.14.6.4).

Чтобы в Редакторе свойств изменить материал, плотность или массу объекта, выполните следующие действия.

1. Вызовите диалог редактирования свойства объекта. Для этого:

- выделите ячейку со значением свойства *Материал, Плотность* или *Масса* и нажмите кнопку **Параметры МЦХ** на инструментальной панели Редактора, или
- дважды щелкните по ячейке мышью, или
- нажмите кнопку с многоточием в правой части выделенной ячейки (рис. 5.1.16).

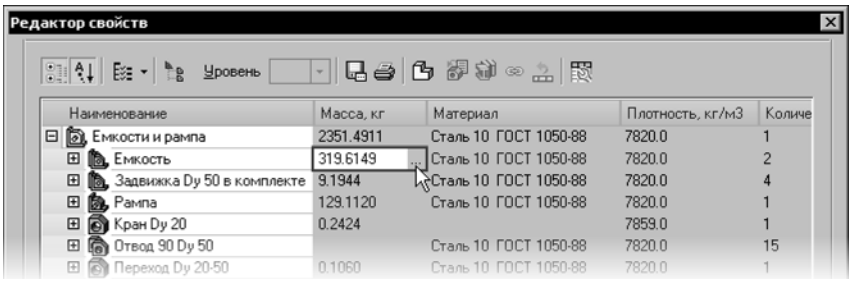


Рис. 5.1.16. Вызов диалога редактирования материала в модели

На экране появляется диалог, в котором можно внести изменения в значения свойств.

В диалоге находятся такие же элементы управления, как при задании значений свойств на Панели свойств (в команде **Свойства модели** на вкладке **Параметры МЦХ**).

2. Выберите способ пересчета МЦХ объекта.

---

1. Пересчет МЦХ заключается в определении массы модели с учетом изменений текущей плотности, а также массы входящих в модель компонентов и тел.

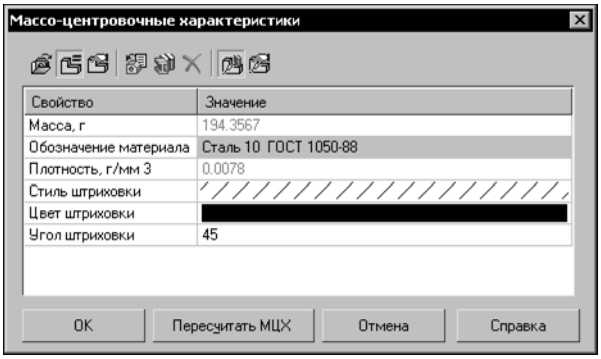


Рис. 5.1.17. Диалог изменения значений свойств для МЦХ

- **Из источника** — активизация переключателя означает, что значения свойств для компонента берутся из файла-источника, для тела — из текущего документа.
- **Расчет по плотности** — активизируйте этот переключатель, чтобы задать материал и/или плотность материала для расчета массы модели или тела.
- **Расчет по массе** — активизируйте этот переключатель, чтобы задать значение массы вручную. Он доступен в диалоге при настройке детали, сборки или компонента сборки.

При открытии диалога активизированный переключатель обозначает способ, примененный в расчете МЦХ текущего объекта.

3. Задайте новые параметры: материал, плотность или массу, а также параметры штриховки, если требуется.

   Чтобы обновить значение массы объекта, нажмите кнопку **Пересчитать МЦХ** в диалоге.

   После нажатия кнопки происходит расчет МЦХ объекта (детали, компонента или тела), с учетом изменений МЦХ, сделанных ранее для содержащихся в объекте тел и компонентов. Результат пересчета массы отображается в строке **Масса** диалога.

   Нажмите кнопку **ОК** диалога.
4. Примените новые свойства к модели. Для этого нажмите кнопку **Применить** в Редакторе свойств. Измененные свойства отображаются в Редакторе.
5. Отредактируйте МЦХ всех необходимых объектов, как описано в п.п.1–4.

   Чтобы в Редакторе свойств пересчитать МЦХ всей модели, вызовите диалог для ее корневого объекта и нажмите в нем кнопку **Пересчитать МЦХ**.

При задании значений свойств необходимо учитывать следующее.

- Если настраивается тело, то выбранный материал считается собственным материалом этого тела.
- Если настраивается деталь, то выбранный материал применяется к тем ее телам, которым не задан собственный материал.
- Если настраивается сборка, то выбранный материал применяется только к телам, созданным в этой сборке (не к компонентам!), причем к тем из них, которым не задан собственный материал.
- Если настраивается компонент сборки, то выбор материала имеет смысл, только если этот компонент — деталь. Заданное значение плотности применяется к тем ее телам, которым не задан собственный материал.

Свойства материала — плотность и параметры штриховки, в том числе и заданные вручную — сохраняются вместе с материалом в модели и применяются к телам деталей, компонентов, сборок по приведенным выше правилам.

Чтобы отменить редактирование и установить значения свойств объекта из источника, вызовите для этого объекта диалог и активизируйте переключатель **Из источника**. Затем примените данное изменение к модели нажатием кнопки **Применить** в Редакторе свойств.

При необходимости вы можете назначить материал с помощью кнопки **Выбрать материал из списка** или **Выбрать материал из справочника** на инструментальной панели Редактора свойств. В первом случае материал выбирается из справочного файла плотностей, а во втором — из внешнего Справочника, подключенного к системе КОМПАС-3D.

5.1.4.4.3. Задание материала в графическом документе

Вы можете задавать свойства *Материал* и *Плотность* для графических объектов, выбирая значения из справочного файла плотностей или внешнего Справочника, подключенного к системе КОМПАС-3D.

Справочный файл плотностей *Graphic.dns* поставляется вместе с системой и располагается в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D. Пользователь может добавлять и редактировать значения в файле.

Это можно выполнять:

- при помощи команды **Свойства чертежа** (**Свойства фрагмента**, **Свойства макроэлемента** и т.д.) на Панели свойств (о задании значений свойств на Панели свойств см. раздел 5.1.4.1 на с. 1501);
- в Редакторе свойств (о Редакторе свойств см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

Чтобы задать свойство, выделите ячейку со значением свойства *Материал* и нажмите кнопку **Выбрать материал из списка** или **Выбрать материал из справочника** на панели инструментов.

В Редакторе свойств выбрать материал из справочника можно также нажатием кнопки с многоточием в правой части выделенной ячейки *Материал* или *Плотность* или двойным щелчком мыши по ячейке.

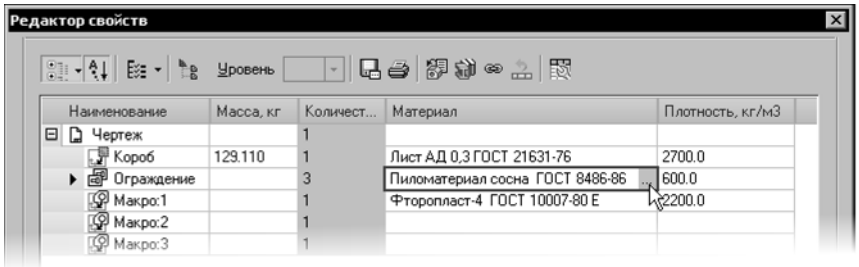


Рис. 5.1.18. Вызов диалога редактирования материала в графическом документе

5.1.4.4.4. Задание обозначения

Обозначение документа (объекта) может быть **простым** или **составным**. Обозначение считается простым, если оно включает в себя только базовое обозначение. В составное обозначение помимо базовой части входит номер исполнения (при работе с графическими документами и компонентами сборки — также дополнительный номер исполнения) и код.

Код, заданный в модели, передается в спецификацию, созданную по данной модели, и не передается в ассоциативный чертеж модели.
Примеры кода модели:

- *МД* — Электронная модель детали,
- *МС* — Электронная модель сборочной единицы.

Простое обозначение можно вводить или редактировать непосредственно в отведенной для него ячейке. Составное обозначение задается в специальном диалоге **Обозначение**, где для каждой части обозначения предусмотрено отдельное поле. Работа в диалоге описана в разделе 2.13.2.1.1 на с. 803.

Вы можете задавать обозначение документа или выбранного объекта:

- На Панели свойств при задании значений свойств документа или объекта (о задании значений на Панели свойств см. раздел 5.1.4.1 на с. 1501). Простое обозначение вводится непосредственно в ячейку обозначения. Для вызова диалога **Обозначение** выделите ячейку и вызовите команду **Редактировать обозначение** из контекстного меню.
- В Редакторе свойств (о Редакторе свойств см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506). Простое обозначение вводится непосредственно в ячейку обозначения. Для вызова диалога **Обозначение** выделите ячейку и нажмите кнопку с многоточием в ее правой части.

  Если ячейка уже содержит составное обозначение, для вызова диалога **Обозначение** можно дважды щелкнуть мышью в этой ячейке.

Составное обозначение «превращается» в простое, если очистить в диалоге поля с номером исполнения, дополнительным номером и кодом (разделители должны быть системными или отсутствовать).

5.1.4.4.5. Задание значений свойств, созданных из переменных

Свойство модели, созданное из переменной, получает значение этой переменной. О создании свойств из переменных см. раздел 5.1.3.2.1 на с. 1499.

Вы можете изменить значение свойства способами, предусмотренными для свойств документа. Для этого используются элементы управления Панели свойств (см. раздел 5.1.4.1 на с. 1501) или Редактор свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).

Обратите внимание на то, что значение свойства можно изменять только в том случае, если значение переменной, из которой создано свойство, задано числом. Если значение задано константой, выражением или ссылкой на переменную внешнего файла, то оно недоступно для изменения. Также недоступны для изменения значения свойств, созданных из информационных переменных или переменных, на которые наложено ограничение **Только чтение**.

Значение свойства, созданного из переменной параметра **Исключить из расчета**, изменяется с помощью включения/отключения опции (о переменных исключения объектов из расчета см. раздел 7.1.4.1.1 на с. 1817).

Если для создания свойства используется переменная параметра операции, значение которого выражено в линейных или угловых величинах, или переменная управляющего размера эскиза, то при работе с этим свойством на Панели свойств или в Редакторе свойств можно назначить/изменить допуск на соответствующее значение параметра или допуск на размер.

Для назначения/изменения допуска используется диалог **Значение и допуск**. Диалог вызывается командой **Назначить допуск** из контекстного меню ячейки со значением свойства, расположенной на Панели свойств или в Редакторе свойств.

Диалог **Значение и допуск** показан на рис. 2.13.6 на с. 819. Элементы назначения допуска описаны в таблице 3.3.5 на с. 1060, поле **Значение** — в разделе 2.13.3.5.4 на с. 818.

После редактирования значения свойства автоматически изменяется значение соответствующей переменной, что приводит к перестроению модели.

5.1.4.4.6. Задание раздела спецификации

Свойство *Раздел спецификации* предназначено главным образом для формирования в сборке набора соответствующих компонентам объектов спецификации для последующей передачи их в документ-спецификацию.

- Если в файле компонента нет объекта спецификации, то значение свойства *Раздел спецификации* определяется типом файла компонента: детали (**.m3d*) считаются входящими в раздел *Детали*, а сборки (**.a3d*) — в раздел *Сборочные единицы*. Пользователь мо-

жет произвольно менять значение свойства, т.е. перевыбирать раздел, в котором должен находиться соответствующий компоненту объект спецификации.

- Если в файле компонента есть объект спецификации, то значением свойства *Раздел спецификации* для этого компонента является название раздела, которому принадлежит объект спецификации. Чтобы иметь возможность менять значение свойства *Раздел спецификации* для такого компонента, нужно отключить синхронизацию соответствующего ему внутреннего объекта спецификации сборки с документом-владельцем (см. раздел 6.2.3.5.3 на с. 1634).

  Тела в модели также могут иметь свойство *Раздел спецификации*. По умолчанию значение этого свойства для тел не задано.

  Кроме того, свойство *Раздел спецификации* можно задать и модели в целом. Если в ней не было объекта спецификации, то он будет создан в указанном разделе (в сборке формируется внешний объект спецификации), а если был, то будет перенесен в указанный раздел.

  Свойство *Раздел спецификации* для модели или ее объекта можно задать следующими способами:

- на Панели свойств (см. раздел 5.1.4.1.1 на с. 1501) — при помощи команды **Назначить раздел**, вызываемой из контекстного меню ячейки *Раздел спецификации* или двойным щелчком мыши по ячейке;
- в Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506) — нажатием кнопки с многоточием в правой части выделенной ячейки *Раздел спецификации* или двойным щелчком мыши по ячейке.

  После вызова команды на экране появляется такой же диалог, как при добавлении базового объекта в спецификацию (см. раздел 6.2.2.3.1 на с. 1598).

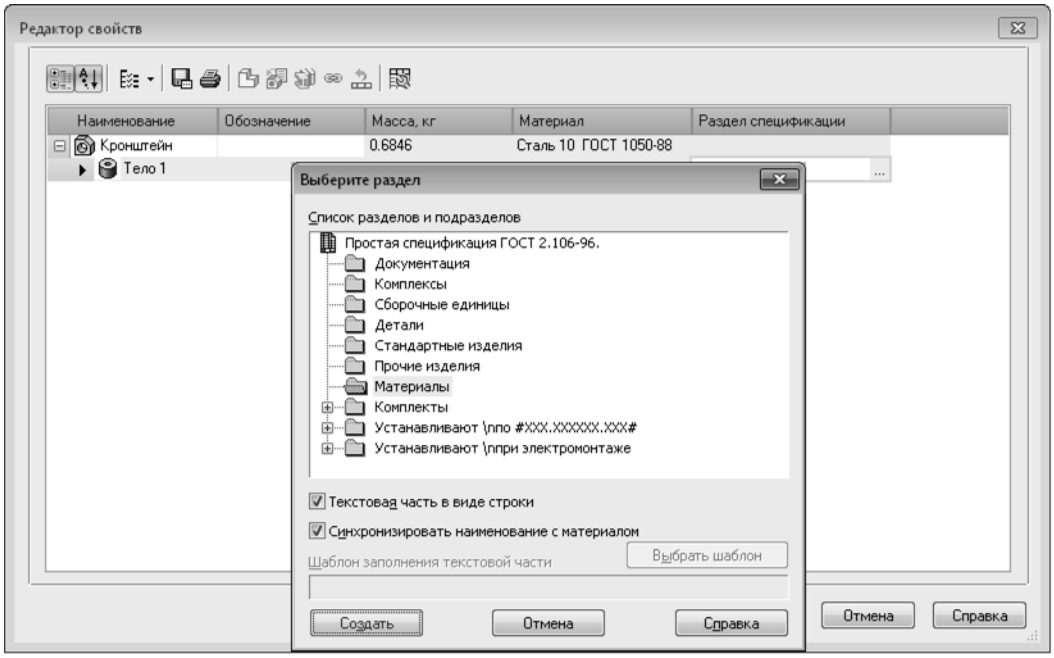


Рис. 5.1.19. Вызов диалога для выбора раздела спецификации объекта

В диалоге следует выбрать раздел и нажать кнопку **Создать**, а затем подтвердить задание значения свойства нажатием кнопки **Создать объект** (на Панели свойств) или **OK** (в Редакторе свойств).

Список доступных для выбора разделов определяется стилем спецификации, входящим в текущее описание спецификации (см. раздел 6.1.3.4 на с. 1587).

Опции **Текстовая часть в виде строки**, **Синхронизировать наименование с материалом** и кнопка **Выбрать шаблон** доступны, если свойство **Раздел спецификации** назначается модели впервые. При изменении значения уже имеющегося у модели свойства доступен лишь список разделов и подразделов. Чтобы указанные элементы управления стали доступны, необходимо удалить объект спецификации, связанный с настраиваемой моделью.

Шаблон заполнения текстовой части объекта спецификации

Для разделов **Стандартные изделия** и **Материалы** возможно заполнение текстовой части в виде строки (вариант по умолчанию) или по шаблону.

Выбрать шаблон можно в диалоге выбора раздела (рис. 5.1.19). Для этого следует отключить опцию **Текстовая часть в виде строки** и нажать ставшую доступной кнопку **Выбрать шаблон**.

Выбранный шаблон можно отредактировать с помощью команды **Шаблон заполнения текстовой части** контекстного меню ячейки *Раздел спецификации* на Панели свойств.

После вызова команды появляется диалог редактирования шаблона. В диалоге отображается таблица, в ячейках которой можно вводить или изменять значения, предложенные по умолчанию.

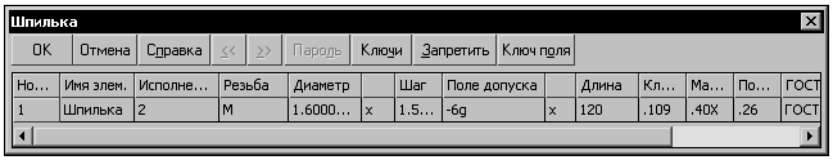


Рис. 5.1.20. Диалог для заполнения текстовой части по шаблону

Задайте значения в полях таблицы, после чего нажмите кнопку **OK** диалога.

Заданный текст автоматически попадает в объект спецификации.

Связь между объектом спецификации и материалом компонента

Если модели, ее компоненту или телу (далее — «модели») назначается раздел спецификации **Материалы**, то доступно три способа автоматического формирования объекта спецификации:

- Связь объекта спецификации со свойством *Материал* настраиваемой модели. Для этого в диалоге выбора раздела должна быть включена опция **Синхронизация наименование с материалом** (она доступна, если включена опция **Текстовая часть в виде строки**).
  В колонку *Наименование* объекта спецификации передается наименование материала модели. Если материал был выбран из Справочника Материалы и Сортаменты, то в объекте спецификации заполняются также дополнительные колонки **ID материала** и **Обозначение материала**.
  Наименование материала модели становится также наименованием самой модели (т.е. свойство *Наименование* автоматически получает такое же значение, как свойство *Материал*).
  В дальнейшем при изменении материала модели изменяется ее наименование и соответствующий объект спецификации, а при изменении материла в спецификации изменяется наименование и материал модели.
- Связь объекта спецификации со свойством **Наименование** настраиваемой модели. Для этого в диалоге выбора раздела опция **Текстовая часть в виде строки** должна быть включена, а опция **Синхронизировать наименование с материалом** — отключена.
  В колонку *Наименование* объекта спецификации передается наименование модели.
  В дальнейшем изменение наименования модели приводит к изменению объекта спецификации и наоборот.
  Изменение материала модели не влияет ни на ее наименование, ни на объект спецификации.
- Заполнение текстовой части объекта спецификации по шаблону. Для этого обе опции — **Текстовая часть в виде строки** и **Синхронизировать наименование с материалом** — должны быть отключены.
  Выбор шаблона и его редактирование описаны выше.

5.2. Отчеты

5.2.1. Общие сведения

В КОМПАС-3D возможно создание отчетов, представляющих собой таблицы с размещенными в них данными об объектах. Данные об объектах, помещаемые в отчет, задаются при создании этих объектов как значения свойств.

Отчеты могут использоваться для выпуска различных табличных документов без жесткой привязки к требованиям стандартов какой-либо одной системы или отрасли. При редактировании данных, собранных в отчете, свойства объектов не изменяются.

В таблицу отчета заносятся сведения из документа-модели или графического документа. Например, в отчете могут быть перечислены свойства деталей — наименование, обозначение, масса, количество, позиция, изготовитель, цена и т.д. Список деталей и набор свойств, помещаемых в отчет, определяется пользователем.

Объектами, по которым формируется отчет, служат компоненты любого уровня (в том числе стандартные и библиотечные изделия), тела, а также графические макроэлементы, вставки видов и фрагментов.

Свойствами, которые передаются в отчет, являются системные и дополнительные свойства объекта. О задании свойств подробно рассказано в разделе 5.1 на с. 1485.

Внешний вид отчета определяется стилем отчета, параметры которого задаются пользователем.

При создании отчетов в системе КОМПАС-3D предусмотрены следующие возможности:

- выбор объектов в соответствии с заданными критериями, такими как тип или свойство объекта, а также ограничение определенным уровнем структуры модели (для ассоциативных чертежей — уровнем чтения модели);
- получение сведений о свойствах тех или иных объектов с возможностью подсчета суммы их значений, а также редактирование свойств;
- использование предварительно подготовленных стилей отчетов, которые при необходимости могут быть отредактированы в процессе формирования отчета;
- вывод отчетов на печать;
- размещение полученных отчетов в существующих или во вновь созданных графических или текстовых документах системы КОМПАС-3D, а также сохранение отчетов в самостоятельные файлы КОМПАС-Чертежи (файл **.cdw*), КОМПАС-Фрагменты (файл **.frw*), КОМПАС-Текстовые документы (файл **.kdw*), КОМПАС-Таблицы (файл **.tbl*), Текстовые файлы (файл **.txt*), Электронные таблицы ODF (файл **.ods*), Электронные таблицы Microsoft Excel (файл **.xls*);
- создание ассоциативного отчета — таблицы, связанной с документом, по объектам которого он был получен.

Кнопки вызова команд для работы с отчетами расположены на инструментальной панели **Отчеты**.

Рис. 5.2.1. Инструментальная панель **Отчеты**

5.2.2. Подготовка к созданию отчета

Подготовка к созданию отчета включает в себя подготовку графических объектов и моделей, по которым создается отчет, создание стиля отчета или библиотеки стилей, общие настройки системы КОМПАС-3D.

- Подготовка объектов заключается в том, чтобы заранее задать им необходимые свойства. О свойствах в отчетах рассказано в разделе 5.2.2.1 на с. 1522.
- Настройка стиля отчета включает в себя задание параметров, определяющих внешний вид отчета. Стили отчета могут быть предварительно созданы и сохранены в библиотеку. О работе со стилями отчета рассказано в разделе 5.2.2.2 на с. 1523.
- Настройки системы КОМПАС-3D заключаются в задании параметров, необходимых при размещении отчета в документах. О настройке системы рассказано в разделе 5.2.2.3 на с. 1535.

Для ознакомительной работы подготовка к созданию отчета необязательна. Вы можете использовать настройки системы КОМПАС-3D по умолчанию.

5.2.2.1. Свойства в отчете

Свойствами, по которым создается отчет, являются локальные свойства документа. По умолчанию это системные свойства — *наименование, обозначение, материал, масса, количество, плотность, тип объекта, имя файла, раздел спецификации, дата создания* и другие.

Пользователь может включить в список локальных свойств дополнительные свойства из библиотек.

По умолчанию используется библиотека свойств *Properties.lpt*. Библиотека содержит дополнительные свойства — *марку*, *мощность*, *стандарт*, *цену* и другие свойства. Вы можете создать несколько библиотек свойств (файлов **.lpt*) для формирования отчетов различного назначения и добавлять из них свойства в документ.

Значения свойств попадают в отчет, если они заданы до начала его создания. Если значение не задано, то ячейка данного свойства в отчете будет незаполненной.
В отчетах, имеющих связь со свойствами объектов (ассоциативный отчет, отчет с данными в виде ссылок), значения свойств можно задавать и после создания отчета — они попадут в него автоматически.

О создании свойств, настройке списка и задании значений свойств подробно рассказано в разделе 5.1 на с. 1485.

Кнопка **Управление свойствами** на панели **Отчеты** служит для вызова диалога, в котором можно отредактировать список свойств документа. Диалог также может быть

вызван командой **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Свойства объектов...**.

5.2.2.2. Стили отчета

5.2.2.2.1. Общие сведения

Стиль отчета определяет внешний вид отчета. Настройки стиля отчета влияют на отображение тех или иных свойств в столбцах, именование столбцов, порядок их следования в отчете, способы сортировки и группировки, габариты ячеек и способ выравнивания текста в них, разбиение таблиц на страницы и другие параметры.

Вы можете создавать стили следующими способами.

- Стиль может быть создан или отредактирован в составе библиотеки стилей до формирования отчета. О создании и настройке стилей рассказано в разделах 5.2.2.2.2–5.2.2.2.7.
- Текущий стиль отчета может быть настроен непосредственно в процессе создания отчета. Данный стиль доступен для использования только до конца сеанса работы с документом.

Для многократного использования стиль следует сохранить в библиотеку.

Библиотеки стилей отчетов — внешние по отношению к документам файлы (*.*lrt*). Библиотеки могут быть переданы на другие рабочие места. Стили, хранящиеся в библиотеках, доступны при создании отчетов в разных документах.

Для использования стилей из библиотеки ее необходимо подключить к системе (см. раздел 5.2.2.2.8 на с. 1534).

В системе КОМПАС-3D находятся системные стили отчета — **По умолчанию** и **По всем свойствам**. Эти стили доступны в процессе создания отчета (см. раздел 5.2.3.3 на с. 1537). На их основе можно создать новый стиль, но нельзя отключить или удалить из системы, а также перенести в какую-либо библиотеку стилей отчетов.

5.2.2.2.2. Работа с библиотеками стилей

Команда **Стили отчетов** позволяет работать с библиотеками стилей отчетов. Для вызова команды нажмите кнопку на панели **Отчеты** или выберите ее название из меню **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей**.

После вызова команды на экране появляется диалог **Стили отчетов**, в котором вы можете создавать, просматривать, редактировать стили, хранящиеся в библиотеке, а также редактировать структуру библиотек, копировать и перемещать стили из одной библиотеки в другую.

На рис. 5.2.2 показан диалог работы с библиотеками стилей отчетов.

Элементы управления диалога представлены в таблице 5.2.1.

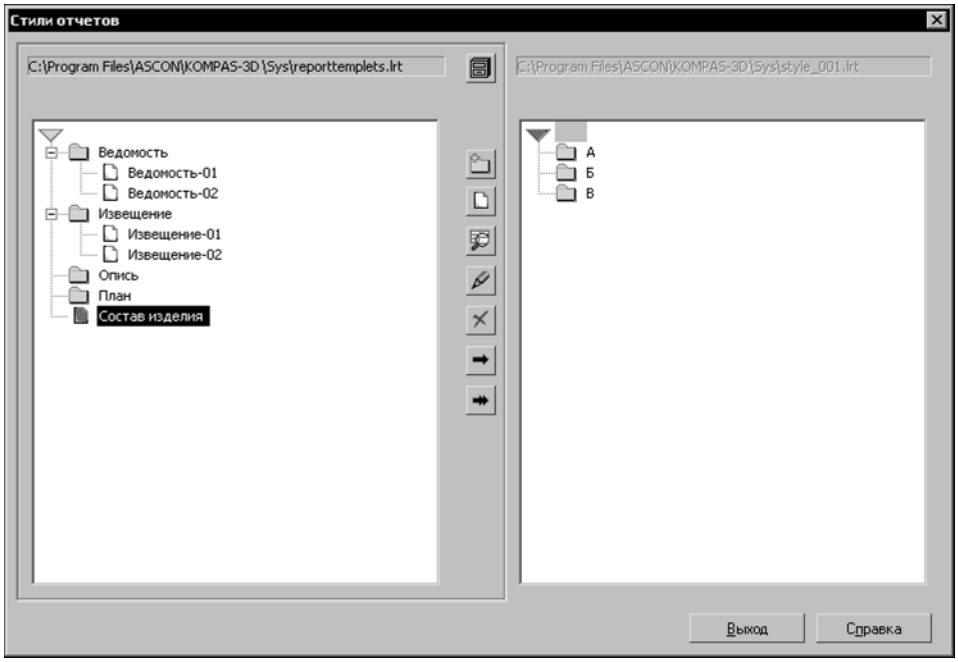


Рис. 5.2.2. Диалог работы с библиотеками стилей отчетов

Табл. 5.2.1. Диалог работы с библиотеками стилей отчетов

	Элемент	Описание
	Окно просмотра	Служит для отображения списка стилей библиотеки. Диалог имеет два окна просмотра, поэтому в нем одновременно могут отображаться списки стилей двух разных библиотек. Активным может быть только одно окно — оно выделено рамкой. Например, на рис. 5.2.2 активным является левое окно. Активизация производится щелчком мыши в окне. Списки стилей имеют структуру дерева — разделы, подразделы и т.д., содержащие стили. Уровень вложенности разделов не ограничен. Все объекты дерева автоматически сортируются по именам внутри каждого раздела.
	Показать библиотеку	Позволяет отобразить в активном окне список стилей, хранящихся в библиотеке, а также создать новую библиотеку. После нажатия кнопки на экране появляется диалог, в котором необходимо задать имя файла.
	Новый раздел	Позволяет создать новый подраздел в текущем разделе. После нажатия кнопки на экране появляется диалог, в котором нужно ввести имя нового раздела (подраздела).

Табл. 5.2.1. Диалог работы с библиотеками стилей отчетов

	Элемент	Описание
	Создать стиль	Позволяет создать новый стиль в текущем разделе библиотеки. После нажатия кнопки на экране появляется диалог, в котором необходимо выполнить действия по созданию нового стиля (см. раздел 5.2.2.2.3 на с. 1526).
	Просмотреть	Позволяет просмотреть выделенный стиль. После нажатия кнопки (или двойного щелчка мышью по стилю) на экране появляется диалог настройки параметров стиля в режиме просмотра.
	Редактировать	Позволяет отредактировать выделенный объект — наименование раздела (подраздела) или стиль. После нажатия кнопки на экране появляется: ▼ если был выделен раздел — диалог создания и редактирования его имени; ▼ если был выделен стиль — диалог создания и редактирования стиля.
	Удалить	Позволяет удалить выделенный стиль или раздел. Раздел удаляется вместе со всеми стилями в нем. **Внимание!** Восстановление удаленного стиля или раздела библиотеки невозможно.
	Копировать* **влево/вправо**	Позволяет производить обмен стилями или разделами между библиотеками. После нажатия кнопки выделенный стиль или раздел копируется в соседнее окно в раздел, который является в нем текущим.
	Перенести* **влево/вправо**	Позволяет переносить стили или разделы из одной библиотеки в другую. После нажатия кнопки выделенный стиль или раздел переносится в текущий раздел соседнего окна.

* Кнопки доступны, если в неактивном окне просмотра открыта библиотека.

Чтобы создать новую библиотеку, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Показать библиотеку** в диалоге работы с библиотеками (рис. 5.2.2). В появившемся диалоге выбора файлов введите несуществующее имя, нажмите кнопку **Открыть** и подтвердите создание файла. Активное окно диалога работы с библиотеками стилей очистится, так как вновь созданная библиотека пуста.

Если вы планируете хранить в библиотеке большое количество стилей, то рекомендуется разбить их на тематические группы — разделы; впоследствии это облегчит поиск нужного стиля.

2. Чтобы создать раздел, нажмите кнопку **Новый раздел** и введите в появившемся диалоге имя раздела. Сформируйте структуру библиотеки, добавляя в нее разделы.
3. Чтобы создать стиль, выделите в окне раздел, в котором должен содержаться создаваемый стиль. Нажмите кнопку **Создать стиль**. В появившемся диалоге выполните действия по настройке параметров нового стиля (см. раздел 5.2.2.2.3).

   Для завершения работы со стилями служит кнопка **Выход**. После ее нажатия все добавления, удаления или изменения стилей будут автоматически сохранены.

5.2.2.2.3. Настройка стиля

Настройка стиля отчета осуществляется в диалоге **Параметры стиля отчета**. В диалоге вы можете настроить и сохранить стиль текущего отчета в библиотеку стилей.

Диалог появляется на экране:

- после нажатия кнопки **Создать стиль** (**Просмотреть**, **Редактировать**) в диалоге работы с библиотеками стиля (см. раздел 5.2.2.2.2 на с. 1523);
- после нажатия кнопки **Настроить...** на Панели свойств команды **Создать отчет**, в том числе и в Окне подготовки данных.

На рис. 5.2.3 показан диалог настройки параметров стиля отчета.

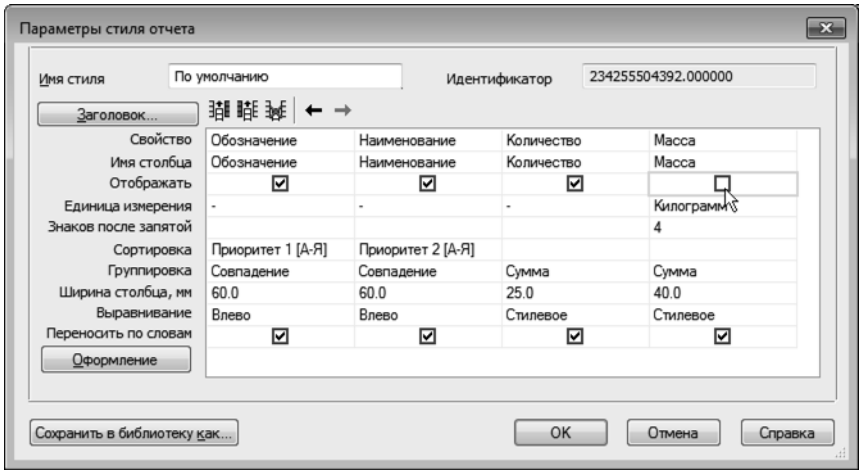


Рис. 5.2.3. Диалог настройки параметров стиля отчета

Элементы управления диалога представлены в таблице 5.2.2.

Табл. 5.2.2. Диалог настройки параметров стиля отчета

Элемент	Описание
Имя стиля	Поле, в котором отображается имя стиля. Введите имя стиля, под которым его требуется сохранить в библиотеку.

Табл. 5.2.2. Диалог настройки параметров стиля отчета

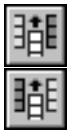
	Элемент	Описание
	Идентификатор	Справочное поле, содержащее уникальный номер, который система автоматически присваивает создаваемому стилю. Данный номер будет отображаться в диалоге при последующем просмотре или редактировании сформированного стиля.
	Заголовок...	Кнопка для вызова диалога, в котором можно настроить «шапку» таблицы. О настройке см. раздел 5.2.2.2.4 на с. 1529.
	Окно настройки	Окно, в котором отображаются настройки стиля в виде таблицы. Таблица содержит ▼ столбцы по количеству свойств объекта — название свойства находится в первой строке таблицы; ▼ строки, в ячейках которых расположены элементы управления для настройки каждого свойства — название настройки находится слева от окна, а результат настройки отображается в ячейке. Для стиля **По умолчанию** в столбцах заданы свойства *Обозначение*, *Наименование*, *Количество*, *Масса*, для стиля **По всем свойствам** — все локальные свойства документа. При создании нового стиля окно пусто. Чтобы заполнить окно, нажмите кнопку **Добавить столбец слева/справа** нужное количество раз и отредактируйте настройки для каждого столбца. Описание элементов управления окна представлено в таблице 5.2.3 на с. 1528.
	**Добавить столбец слева/справа**	Кнопка, после нажатия которой столбец с умолчательными настройками добавляется слева/справа от текущего. Если окно пусто, то в нем появляется столбец со свойством *Обозначение*.
	Удалить столбец	Кнопка, после нажатия которой текущий столбец удаляется.
	Переместить столбец влево/вправо	Кнопка, после нажатия которой текущий столбец перемещается влево/вправо, меняясь местами с рядом стоящим столбцом. Кнопка доступна, если слева/справа от текущего в таблице имеется хотя бы один столбец.
	Сохранить в библиотеку как...	Кнопка для вызова диалога сохранения стиля в библиотеку стилей. В появившемся диалоге укажите файл существующей библиотеки или введите имя новой библиотеки. Стиль будет сохранен под именем, заданным в поле **Имя стиля**.

Табл. 5.2.3. Элементы управления окна настройки параметров

Элемент	Описание
Свойство	Поле* свойства объекта. Выберите вариант свойства из списка, в котором доступны все локальные свойства документа. Если нужное свойство в списке отсутствует, щелкните мышью по строке **Настроить...**. На экране появляется диалог, позволяющий настроить список и выбрать свойство из библиотеки свойств. Выполните следующие действия. ▼ Чтобы добавить в список свойство из библиотеки, подключите библиотеку на вкладке **Библиотеки свойств**. Работа в диалоге аналогична настройке списка свойств для новых документов (см раздел 9.2.6.5 на с. 2016). ▼ Чтобы настроить список, включите опции рядом с нужными свойствами на вкладке **Свойства**. Выделенное при этом свойство автоматически становится выбранным вариантом свойства в столбце отчета.
Имя столбца	Строка заголовков столбцов в отчете. Например, свойство *Масса* может иметь в отчете заголовок *Масса, кг.* По умолчанию **имя столбца** совпадает со свойством. Введите имя столбца.
Отображать	Опция, позволяющая включать/отключать показ столбца в отчете. Если опция включена, то столбец отображается в отчете. Если опция выключена, то столбец не отображается.
Единица измерения	Поле* единицы измерения свойства. Выберите единицу измерения из списка.
Знаков после запятой	Поле, в котором можно задать количество знаков после запятой для вещественных значений.
Сортировка	Поле, в котором отображаются параметры сортировки. ▼ Если поле пусто, то сортировка по данному свойству не производится. ▼ Если в поле находится текст, то данное свойство участвует в сортировке. Например, текст **Приоритет 1 "А–Я"** означает, что свойство имеет первый приоритет и его ячейки отсортированы в алфавитном порядке. Щелчком мыши на поле вызывается диалог, в котором можно настроить сортировку данных. О настройке сортировки см. раздел 5.2.2.2.6 на с. 1531.

Табл. 5.2.3. Элементы управления окна настройки параметров

Элемент	Описание
Группировка	Поле* параметра, по которому производится группировка объектов в отчете. В поле отображается умолчательный способ группирования. Например, способ **Совпадение** для наименований означает, что все объекты с совпадающими наименованиями представлены одной строкой. Выберите способ. Подробно о способах группировки рассказано в разделе 5.2.2.2.5 на с. 1531.
Ширина столбца, мм	Поле ширины столбца отчета в миллиметрах. Введите целое число.
Выравнивание	Поле* параметра выравнивания в ячейках столбца, кроме ячейки заголовка. Выберите способ выравнивания. Параметры способа **стилевое** задаются в диалоге настройки параметров текста документа, в котором размещается отчет (см. раздел 5.2.2.3.2 на с. 1535).
Переносить по словам	Опция, позволяющая настроить отображение в ячейках текста, длина которого превышает ширину столбца. Если опция включена, то фрагменты текста, отделенные пробелом, могут быть перенесены на новую строку. Если опция выключена, то содержимое ячейки отображается одной строкой с сужением символов.
Оформление	Кнопка для вызова диалога, в котором можно настроить параметры оформления отчета. О настройке оформления см. раздел 5.2.2.2.7 на с. 1532.

* Элемент управления позволяет выбрать вариант из раскрывающегося списка. После щелчка мышью по ячейке в ее правом углу появляется кнопка с треугольником. При нажатии на кнопку на экране появляется список, из которого можно выбрать вариант параметра.

Настройки текущего стиля сохраняются до конца сеанса работы КОМПАС-3D.

5.2.2.2.4. Настройка «шапки» таблицы

Для настройки «шапки» таблицы используется диалог **Заголовок таблицы** (рис. 5.2.4), который вызывается нажатием кнопки **Заголовок...**.

Рис. 5.2.4. Диалог **Заголовок таблицы**

Диалог содержит поле настройки «шапки» таблицы и инструментальную панель.

По умолчанию в поле диалога отображаются только заголовки столбцов, заданные в диалоге **Параметры стиля отчета**.

Чтобы добавить новую строку, нажмите кнопку **Вставить строку сверху**. В окне диалога появится пустая строка. В дальнейшем вы можете использовать для добавления строк как эту команду, так и команду **Вставить строку снизу**. Добавление выполняется относительно той строки, в которой находится курсор.

Добавьте нужное количество строк.

Если требуется удалить одну из добавленных строк, установите в нее курсор и нажмите кнопку **Удалить строку**.

Количество ячеек в строке совпадает с количеством столбцов таблицы. Вы можете объединять и разбивать ячейки.

Чтобы объединить ячейки, необходимо их выделить. Ячейки выделяются мышью, как описано в разделе 4.2.2.2 на с. 1470.

Для объединения выделенных ячеек используется кнопка **Объединить ячейки**. Подробнее об объединении ячеек см. раздел 4.2.2.3 на с. 1471.

Чтобы разделить ячейку на несколько ячеек, установите в ней курсор и нажмите кнопку **Разбить ячейки**. На экране появится диалог, позволяющий задать параметры разделения ячейки. Работа в диалоге описана в разделе 4.2.2.4 на с. 1472.

Объединение и разбиение ячеек доступно только для добавленных строк.

Вы можете изменять размеры ячеек, «перетаскивая» их границы курсором (см. раздел 4.2.2.7 на с. 1474). Стиль линий границ выделенных ячеек настраивается в диалоге **Границы**, который появляется на экране после вызова команды **Границы...** контекстного меню. Работа в диалоге описана в разделе 4.2.2.8 на с. 1475.

Текст в ячейки «шапки» таблицы вводится обычным образом (см. раздел 4.2.2.1 на с. 1470). Вы можете не только вводить текст в ячейки добавленных строк, но и редактировать текст заголовков столбцов, заданный в диалоге **Параметры стиля отчета**.

После выполнения всех необходимых действий по настройке «шапки» таблицы закройте диалог **Заголовок таблицы**, нажав кнопку **OK**.

5.2.2.2.5. Способы группировки данных

Группирование — это объединение объектов, имеющих определенные значения свойств, для отображения их в отчете в компактном виде. При группировке происходит автоматическая замена нескольких строк свойства одной строкой (далее — *результирующей*).

Доступны следующие способы группирования.

Совпадение — группируются только строки с одинаковыми значениями выбранного столбца. При этом значение свойства отображается в *результирующей* ячейке/ячейках каждой группы. Строки, не имеющие совпадающего с другими свойства, остаются без изменения.

Сумма — группируются все строки данного столбца. При этом в *результирующую* ячейку/ячейки группы помещается суммарное значение свойства.

Диапазон — группируются все строки данного столбца. При этом в *результирующую* ячейку/ячейки группы помещаются разделенные многоточием минимальное и максимальное значения свойства.

Способы **Сумма** и **Диапазон** доступны только для числовых свойств, например, *Количество* или *Длина*.

Перечисление — группируются все строки данного столбца. При этом в *результирующую* ячейку/ячейки группы помещаются разделенные точкой с запятой все значения свойства подряд.

Обратите внимание на то, что группировка позволяет объединять объекты по нескольким свойствам одновременно.

Если к какому-либо свойству применяется способ **Совпадение**, то способы **Сумма**, **Диапазон**, **Перечисление** автоматически работают внутри каждой группы, полученной в результате объединения совпадающих обозначений.

Например, установлена группировка **Совпадение** для обозначений и наименований, **Сумма** — для количества, **Перечисление** — для изготовителя. Отчет будет содержать строки, представляющие собой группы деталей, имеющих совпадающие обозначения и наименования одновременно. В каждой группе в столбце *Количество* число деталей будет просуммировано, а в столбце *Изготовитель* перечислены заводы.

5.2.2.2.6. Сортировка данных

Сортировка данных служит для отображения объектов в отчете по группам, образованным из объектов с одинаковыми свойствами. При этом внутри каждой группы объекты могут располагаться в алфавитном порядке (прямом или обратном), или в порядке возрастания или убывания численных значений, или по списку значений.

Настройка сортировки данных в отчете производится в диалоге, который появляется на экране после щелчка на поле **Сортировка** в диалоге **Параметры стиля отчета**.

Предусмотрено три уровня сортировки:

- **Приоритет 1** (**Уровень 1**) — сортировка всех объектов;
- **Приоритет 2** (**Уровень 2**) — сортировка в получившихся группах;

- **Приоритет 3** (**Уровень 3**) — сортировка в получившихся подгруппах.

  Стиль **По умолчанию** предусматривает сортировку на первом уровне по обозначению, на втором — по наименованию в алфавитном порядке.

  Чтобы изменить настройку сортировки, выполните следующие действия.

1. Настройте первый уровень. Для этого раскройте список **Уровень 1**. Список содержит свойства объекта, находящиеся в окне диалога **Параметры стиля отчета** и строку с вариантом **Нет**, означающую отказ от сортировки.

   Выберите свойство или отказ от сортировки.

2. Выберите вариант расположения объектов внутри группы.

   А–Я — в алфавитном порядке или по возрастанию чисел,

   Я–А — в обратном алфавитном порядке или по убыванию чисел.

   По списку — в порядке, отображенном в списке значений свойства. Опция доступна, если в списке **Уровень 1** выбрано свойство, при создании которого в диалоге **Параметры свойства** установлен список значений. Подробно о создании свойств рассказано в разделе 5.1.2.5.1 на с. 1492.

3. Аналогично первому настройте второй и третий уровни сортировки при помощи элементов **Уровень 2** и **Уровень 3**.

   Результат настройки сортировки отображается в строке **Сортировка** диалога **Параметры стиля отчета** в ячейках свойств, участвующих в сортировке.

В отчете к одному и тому же свойству может быть применена группировка и сортировка одновременно. При этом должен быть выбран способ группировки **Совпадение**.

5.2.2.2.7. Настройка оформления

Настройка оформления в стиле отчета производится в диалоге, который появляется на экране после нажатия кнопки **Оформление** в диалоге **Настройка стиля отчета**.

Элементы управления диалога представлены в таблице 5.2.4.

Табл. 5.2.4. Диалог настройки параметров оформления

Элемент	Описание
Строить снизу вверх	Опция, позволяющая управлять порядком расположения строк в отчете. Если опция выключена, то заголовок и строки следуют сверху вниз. Если опция включена, то заголовок помещается на нижней строке и строки следуют снизу вверх.

Табл. 5.2.4. Диалог настройки параметров оформления

Элемент	Описание
Отображать заголовок	Группа элементов, позволяющая управлять размещением в отчете заголовков столбцов. Если опция **Отображать заголовок** включена, то на каждой странице таблицы помещается строка с заголовками, заданными в поле **Имя столбца** диалога **Параметры стиля отчета**. Высоту строки можно задать в поле **Высота строки заголовка таблицы, мм**. Если опция выключена, то строка отсутствует.
Высота строки заголовка таблицы, мм*	Поле для ввода или задания счетчиком высоты строки заголовка.
Высота строки ячейки таблицы, мм	Поле для ввода или задания счетчиком высоты строк.
Нумерация столбцов	Группа элементов, позволяющая управлять нумерацией столбцов. Если опция **Нумерация столбцов** выключена, то строка с номерами отсутствует. Если опция включена, то в таблице после заголовка автоматически помещается строка с номерами столбцов. Для настройки параметров нумерации служат поля **Формат номера** и **Начинать с**.
Формат номера*	Список, из которого можно выбрать формат номера — буквы или цифры.
Начинать с*	Поле для ввода или задания счетчиком начального номера в нумерации столбцов.
Нумерация строк	Группа элементов, позволяющая управлять нумерацией строк. Если опция **Нумерация строк** выключена, то столбец с номерами отсутствует. Если опция включена, то в таблицу автоматически добавляется первый столбец с заголовком «*N*» и номерами строк.Выполняется **одноуровневая** или **многоуровневая** нумерация, в зависимости от выбранного варианта.
Одноуровневая*	Вариант нумерации, при выборе которого все строки в отчете нумеруются подряд в порядке возрастания.

Табл. 5.2.4. Диалог настройки параметров оформления

Элемент	Описание
Многоуровневая*	Вариант нумерации, при выборе которого строки нумеруются внутри каждого уровня отдельно. Выполняется для моделей, содержащих компоненты. Например, в сборке компоненты первого уровня будут иметь номера *1*, *2*, *3*, ..., а входящие в них компоненты — номера *1.1*, *1.2*, *1.3*, ..., *2.1*, *2.2*, *2.3*, ..., *3.1*, *3.2*, *3.3*, ... и т.д.
Разбивать на страницы	Группа элементов, позволяющая управлять разбиением таблицы. Если опция **Разбивать на страницы** включена, то таблица автоматически разбивается на несколько страниц с равным количеством строк в каждой. Количество строк можно задать в поле **Строк на страницу**. Также можно управлять наличием пустых строк на последней странице. Если опция выключена, то отчет представляет собой одну таблицу.
Строк на страницу*	Поле для ввода или задания счетчиком количества строк таблицы на одной странице.
Оставлять пустые строки*	Опция, позволяющая задавать вид последней станицы. Если опция включена, то на последней странице могут отображаться строки после последнего объекта, оставшиеся пустыми.

* Элемент управления доступен, если включена опция в данной группе.

5.2.2.2.8. Подключение стилей отчетов

Чтобы подключить стили, находящиеся в библиотеке стилей, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Отчеты — Настройка списка стилей отчетов**.

Элементы управления диалога описаны в разделе 9.1.12.1 на с. 1993.

Общий порядок подключения стиля следующий.

1. На вкладке **Библиотеки стилей** добавьте нужный файл библиотеки стилей отчета. Для этого нажмите кнопку **Добавить**.
2. Включите опцию рядом с названием добавленной библиотеки. Стили из этой библиотеки появятся на вкладке **Стили**.
3. На вкладке **Стили** включите опцию рядом с названием нужного стиля.

   Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Вы можете использовать одновременно несколько библиотек стилей отчетов и подключать из них стили по мере необходимости.

Подключение стилей из библиотек возможно также в процессе создания отчета. Подробно о создании отчета см. раздел 5.2.3.3 на с. 1537.

5.2.2.3. Настройка

5.2.2.3.1. Настройка формата и полей листа

Вы можете задать формат листа и отступы от его границ, которые будут использоваться при выводе текущего отчета на печать из Окна подготовки данных.

Чтобы настроить формат листа отчета, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Отчеты — Размещение таблицы — Формат листа**. В появившемся на экране диалоге выберите формат листа документа из стандартного ряда или задайте произвольные размеры листа.

Чтобы задать поля на листе отчета, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Отчеты — Размещение таблицы — Поля листа**. В появившемся на экране диалоге введите или задайте счетчиком величины полей.

Просмотреть отчет с текущими настройками формата и полей листа можно в Окне подготовки данных в режиме разметки страниц. Для включения этого режима служит кнопка **Разметка страниц** на панели **Вид** Окна подготовки данных.

Элементы управления диалога описаны в разделе 9.1.12.3 на с. 1994.

5.2.2.3.2. Настройка параметров текста

Настройка параметров текста заголовков и ячеек таблицы отчета возможна:

- для текстовых документов (см. раздел 9.2.4.7 на с. 2008) — настройка используется при размещении отчета в текстовом документе;
- для графических документов (см. раздел 9.2.6.24 на с. 2099) — настройка используется:
  - при размещении отчета в графическом документе;
- при отображении отчета по графическому документу в Окне подготовки данных;для документов-моделей (см. раздел 9.2.7.8 на с. 2130) — настройка используется при отображении отчета по модели в Окне подготовки данных.

Элементы управления диалога описаны в разделе 9.2.4.3 на с. 2004.

Исключение составляет параметр **Выравнивание**, который задается в настройках стиля для ячеек каждого столбца отдельно (о настройках стиля см. раздел 5.2.2.2.3 на с. 1526). В настроечных диалогах, описанных в разделе 9.2.4.3 на с. 2004, вы можете задать только параметры способа — **стилевое** выравнивание. Для этого выберите способ выравнивания (**справа**, **слева** или **по центру**) с ненулевым отступом.

Отчет может создаваться по объектам одного документа, а размещаться в другом. Если настройка текста в этих документах различна, то вид отчета в Окне подготовки данных может отличаться от вида этого же отчета, вставленного в документ.

По умолчанию для текстовых, графических документов и документов-моделей установлены одинаковые параметры текста отчета.

Настройка параметров текста названия таблицы выполняется:

- для неассоциативных отчетов — в диалоге настройки параметров текста таблиц (см. раздел 9.2.6.17.3 на с. 2078),
- для ассоциативных отчетов — в диалоге настройки параметров текста отчетов (см. раздел 9.2.6.24.3 на с. 2100).

5.2.3. Создание отчетов и работа с ними

5.2.3.1. Объекты, помещаемые в отчет

Объекты, которые могут быть выбраны для помещения в отчет:

- в модели
  - тела;
  - компоненты:
    - подсборки;
    - детали и локальные детали;
    - стандартные изделия;
    - компоненты из библиотек моделей;
- в чертеже
  - вставки изображений из видов других чертежей;
  - вставки фрагментов;
  - графические макроэлементы (пользовательские, созданные командой **Создать макроэлемент**, и библиотечные, например, вставленные из Библиотеки Стандартные Изделия);
  - модели ассоциативного вида — помещаются в отчет при указании вида по модели или одного из объектов модели в Дереве чертежа;
  - виды — помещаются в отчет все содержащиеся в нем объекты (см. выше);
- во фрагменте
  - вставки фрагментов;
  - макроэлементы.

5.2.3.2. Команды создания и вставки отчета

Отчет создается командой **Создать отчет**. Команда доступна в документах:

- модель (**.a3d*) — отчет создается по текущей модели, а размещается в выбранном в команде графическом или текстовом документе (новом или существующем);
- чертеж (**.cdw*), фрагмент (**.frw*) — отчет создается по объектам текущего документе и размещается в этом же документе.

О работе команды см. раздел 5.2.3.3.

Для вставки отчета в документ служит команда **Вставить отчет**.

Команда доступна в графических (**.cdw*, **.frw*) и текстовых (**.kdw*) документах.

После вызова команды в диалоге открытия файлов необходимо выбрать документ-модель или графический документ, объекты которого будут включены в отчет. Выбранный документ открывается, в нем запускается процесс создания отчета, как после вызова команды **Создать отчет** (см. раздел 5.2.3.3). После размещения отчета в документе команда завершается автоматически.

5.2.3.3. Порядок создания отчета

Чтобы создать отчет по свойствам объектов в графическом документе или модели, вызовите команду **Создать отчет**.

После вызова команды выполните следующие действия.

1. Укажите объекты, данные о которых должны быть переданы в отчет, при помощи переключателей группы **Способ**.

   По умолчанию активен переключатель

   ▼ в документе-модели — **По всем объектам до указанного уровня**, при этом варианте в отчет попадут все компоненты первого уровня;

   ▼ в чертеже — **По текущему виду**, при этом варианте в отчет попадут все объекты текущего вида.

   Подробно о выборе объектов для отчета рассказано в разделе 5.2.3.3.1 на с. 1538.

   Чтобы в отчет по модели автоматически попали объекты с определенными свойствами, задайте условия фильтрации (см.раздел 5.2.3.3.4 на с. 1541).

2. Выберите стиль отчета из раскрывающегося списка **Стиль**, в котором перечислены все подключенные стили.

   Если нужный стиль в списке отсутствует, щелкните мышью по строке **Другой...**. На экране появляется диалог, позволяющий выбрать стиль из библиотеки стилей и подключить его. Порядок работы в диалоге описан в разделе 5.2.2.2.8 на с. 1534. Выделенный в диалоге стиль автоматически становится выбранным.

   Чтобы просмотреть или отредактировать выбранный стиль, нажмите кнопку **Настроить...**. О настройке стиля подробно рассказано в разделе 5.2.2.2.3 на с. 1526.

3. Вы можете включить автоматическое присвоение номеров таблицам отчета. Для этого выберите из списка **Нумерация** наименование группы нумерации (см. раздел 3.10.1 на с. 1395).

4. Выберите вариант продолжения работы команды.

   По умолчанию активен переключатель **Окно подготовки данных**. Это означает, что при нажатии кнопки **Создать отчет** произойдет переход в Окно подготовки данных. В этом окне можно просмотреть и отредактировать отчет, сделать дополнительные настройки внешнего вида, а также сохранить отчет в самостоятельный файл (**.cdw*, **.frw*, **.kdw, *.tbl*, **.txt*, **.ods*, **.xls*) или вывести на печать. Из Окна подготовки данных вы можете перейти к размещению таблиц в документе.

   Если переключатель **Окно подготовки данных** не активен, то при нажатии кнопки **Создать отчет** произойдет переход к размещению таблиц в документе.

   При включенной опции **Ассоциативный отчет** создается таблица отчета, ассоциативно связанная с документом, по объектам которого он был получен. При выключенной опции

создается отчет без ассоциативной связи. Подробнее см. раздел 5.2.3.8 на с. 1553.

При включенной опции **Данные в виде ссылок** в отчете автоматически формируются ссылки на значения свойств объектов. Если опция выключена, то содержимое отчета представляет собой обычный текст. Подробнее см. раздел 5.2.3.7 на с. 1553.

Настройки ассоциативности и отображения данных в виде ссылок имеют значение только при размещении отчета в графическом документе.

Если отчет создается для модели, то опции **Ассоциативная таблица** и **Данные в виде ссылок** присутствуют на Панели свойств только в том случае, если эта модель сохранена в файл на диске.

В документе-модели при включенной опции **В новый документ** отчет размещается в новом документе. Тип нового документа выбирается из списка **Новый документ** Панели свойств. Если опция выключена, то отчет размещается в ранее созданном документе.

Параметры расположения таблиц отчета задаются на вкладке **Компоновка** (см. раздел 5.2.3.3.3 на с. 1540).

5. Нажмите кнопку **Создать отчет** на Панели специального управления.

   При активном переключателе **Окно подготовки данных** на экране появляется Окно подготовки данных, содержащее отчет. Выполните действия по настройке отчета. Подробно о работе в Окне подготовки данных рассказано в разделе 5.2.3.4 на с. 1543.

   При неактивном переключателе на экране появляется диалог выбора документа или стандартный диалог открытия файлов. Выберите документ. В открывшемся на экране документе укажите место расположения отчета. Для таблиц, размещаемых в графических файлах, можно задать название, см. раздел 3.4.2.4 на с. 1215.

   После размещения отчета командой **Создать отчет** или закрытия Окна подготовки данных происходит автоматический возврат в процесс создания отчета. После вставки отчета командой **Вставить отчет** процесс завершается. О командах создания и вставки отчета см. раздел 5.2.3.2 на с. 1536.

   За один вызов команды вы можете создать несколько отчетов и каждый из них разместить в нескольких документах или вывести на печать.

Чтобы сменить все объекты, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели специального управления и повторите выбор объектов.

После завершения работы с отчетами нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

5.2.3.3.1. Способы указания объектов

Чтобы выбрать способ указания объектов, активизируйте переключатель в группе **Способ** на Панели свойств. Затем в зависимости от способа выполните необходимые действия.

В документе-модели

Если активен переключатель **По всем объектам до указанного уровня**, то в отчет по сборке автоматически включаются компоненты до заданного уровня и тела, полученные операциями в сборке.

По умолчанию выбираются объекты первого уровня.

В поле **Уровень** задайте номер уровня, до которого включительно производится автовыбор объектов.

Если активен переключатель **По всем уровням**, то в отчет по сборке автоматически включаются компоненты всех уровней и тела, полученные операциями в сборке.

Если активен переключатель **По указанным объектам**, то объекты следует выбирать вручную, щелкая по ним мышью. Укажите объекты. Если требуется, вы можете указать и саму модель. Выбранные объекты подсвечиваются. Чтобы отменить выбор объекта, щелкните по нему повторно.

Чтобы выбрать тела, построенные операциями в детали, или компоненты, включенные в деталь, необходимо использовать способ **По указанным объектам**.

В чертеже

Если активен переключатель **По текущему виду**, то в отчет включаются все объекты текущего вида.

Если активен переключатель **По всем видам**, то в отчет автоматически включаются объекты из всех видов чертежа.

Если в документе присутствуют несколько видов с одной модели, то информация не дублируется — в отчете отображается информация только главного вида. Главным считается вид, с которого были получены все остальные виды, либо вид, который был создан первым.

Если активен переключатель **По указанным объектам**, то объекты следует выбирать вручную, щелкая по ним мышью. Укажите объекты.

Опция **Уровень чтения моделей** служит для ввода или выбора из списка уровня, до которого включительно производится выбор объектов из сборок в ассоциативных видах чертежа. При включенной опции доступен список для выбора уровня.

В ассоциативных чертежах при использовании способов **По текущему виду** и **По всем видам** в отчет попадают тела, полученные операциями в сборке, и компоненты сборки. Чтобы выбрать тела, построенные операциями в детали, или компоненты, включенные в деталь, необходимо использовать способ **По указанным объектам**.

Объекты могут быть выделены до вызова команды.
В этом случае активен переключатель **По указанным объектам**, а объекты считаются выбранными вручную. Вид в ассоциативном чертеже выбирается, если он был выделен целиком. Для этого можно, например, щелкнуть по его габаритной рамке.

Выбранные объекты подсвечиваются. Чтобы отменить выбор объекта, щелкните по нему повторно.

При настройке отчета **по фрагменту** группа **Способ** отсутствует на Панели свойств. В отчет автоматически включаются все объекты.

Тип объектов задается на вкладке **Объекты** Панели свойств (см. раздел 5.2.3.3.2 на с. 1540). Если тип отключен, то объекты данного типа становятся недоступны для выбора способом **По указанным объектам**, а с уже выбранных объектов данного типа выбор снимается.

5.2.3.3.2. Выбор типов объектов

Настройка, позволяющая указать тип объектов для помещения в отчет, производится на вкладке **Объекты** Панели свойств (рис. 5.2.5).

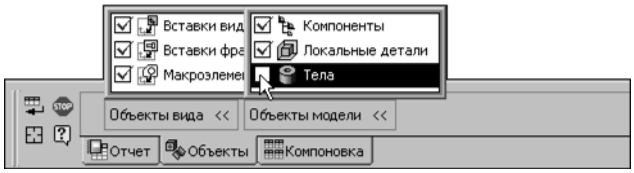


Рис. 5.2.5. Вкладка **Объекты** Панели свойств в чертеже

На вкладке находятся панели **Объекты вида** и/или **Объекты модели**, которые содержат список типов объектов.

Для того чтобы данный тип объектов участвовал в формировании отчета, необходимо включить опцию, расположенную слева от его названия.

Если опция какого-либо типа отключена, то эти объекты будут исключены из числа выбранных, независимо от результата выбора объектов при помощи группы **Способ** (см. раздел 5.2.3.3.1 на с. 1538).

5.2.3.3.3. Компоновка отчета

Настройка, позволяющая выбрать способ расположения таблиц на листе, производится на вкладке **Компоновка** Панели свойств (рис. 5.2.6).

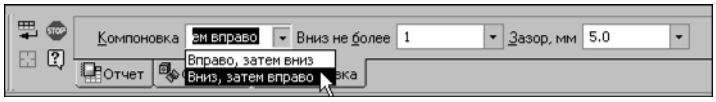


Рис. 5.2.6. Вкладка **Компоновка** Панели свойств

Выберите способ в списке **Компоновка**.

- При выборе способа **Вправо, затем вниз** таблицы располагаются горизонтальными рядами. В поле **Вправо не более** задайте максимальное количество таблиц в горизонтальном ряду.

- При выборе способа **Вниз, затем вправо** таблицы располагаются вертикальными рядами. В поле **Вниз не более** задайте максимальное количество таблиц в вертикальном ряду.

  Поле **Зазор, мм** служит для ввода или выбора из раскрывающегося списка расстояния между границами таблиц в рядах.

  Задайте в поле **Зазор, мм** или выберите из раскрывающегося списка расстояние между таблицами.

  Настройка параметров расположения отчета сохраняется до конца сеанса работы с документом.

5.2.3.3.4. Настройка условий фильтрации объектов по свойствам

Фильтрация объектов по свойствам позволяет автоматически выбирать и помещать в отчет объекты, свойства которых удовлетворяют заданным условиям. Фильтрация применяется к объектам, выбранным при помощи группы **Способ** или вкладки **Тип** Панели свойств (см. разделы 5.2.3.3.1–5.2.3.3.2 на с. 1540).

Фильтрация объектов по свойствам доступна в документе-модели. В Окне подготовки данных вы можете производить фильтрацию строк для отчетов по графическим объектам и моделям (см. раздел 5.2.3.5.2 на с. 1546).

Управление режимом фильтрации производится при помощи кнопки **Фильтровать объекты по свойствам** на Панели специального управления. Нажатая кнопка означает, что режим фильтрации включен, а отжатая — выключен. Кнопка доступна, если заданы условия фильтрации.

Чтобы задать или просмотреть условия фильтрации, нажмите кнопку **Настроить фильтр объектов по свойствам**. После нажатия кнопки на Панели свойств появляется вкладка **Условия фильтрации**.

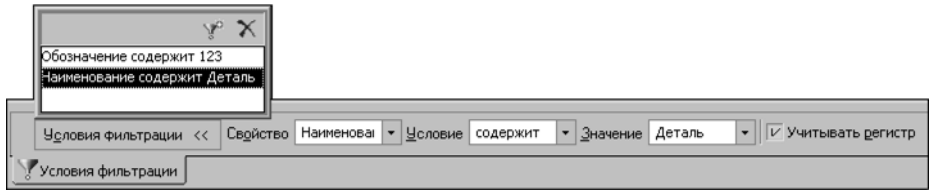


Рис. 5.2.7. Вкладка **Условия фильтрации** при выборе объектов в документе-модели

Условия фильтрации отображаются в окне панели **Условия фильтрации**. Каждое условие состоит из трех частей: *<Свойство> <Условие> <Значение>*. Если окно пусто, то условия не заданы.

Описание элементов управления вкладки приведено в таблице 5.2.5.

Табл. 5.2.5. Элементы управления окна настройки параметров

Элемент	Описание
Условия фильтрации	Панель, позволяющая формировать условия фильтрации. Окно служит для отображения списка условий фильтрации.

Табл. 5.2.5. Элементы управления окна настройки параметров

	Элемент	Описание
	Добавить условие	Кнопка, позволяющая добавить условие в список. После нажатия кнопки в окне появляется первая часть условия фильтрации — свойство *Обозначение* по умолчанию. Условие и значение этого свойства не заданы.
	Удалить условие	Кнопка, позволяющая удалить выделенное условие или свойство.
	Свойство*	Раскрывающийся список, из которого можно выбрать свойство фильтрации. В списке доступны свойства, подключенные к документу.
	Условие*	Раскрывающийся список, из которого можно выбрать условие для текущего свойства фильтрации. Выбранное условие отображается на панели **Условия фильтрации**.
	Значение*	Поле, в которое следует ввести значение свойства. Значение также можно выбрать из раскрывающегося списка, в котором находятся ранее использованные значения.
	Учитывать регистр	Опция, позволяющая учитывать регистр — заглавные или строчные буквы в тексте значения, введенного в поле **Значение**. Если опция включена, то регистр учитывается. Если опция выключена, то регистр не учитывается.

* Элемент управления доступен, если в окне условий фильтрации находится хотя бы одно свойство.

Чтобы задать условия фильтрации, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Добавить условие**, расположенную на панели **Условия фильтрации**. В поле появляется умолчательный вариант свойства фильтрации.
2. Раскройте список **Свойство** и выберите свойство фильтрации. При помощи элементов управления **Условие** и **Значение** задайте параметры фильтрации.
   Полное условие появляется на панели **Условия фильтрации**. Например, условие *Наименование содержит Фланец* означает, что в отчет попадут строки, в наименовании которых есть слово «фланец».
3. Чтобы задать следующее условие, повторите действия, описанные в пунктах 1 и 2.

Если на панели **Условия фильтрации** задано несколько условий, то в отчет помещаются объекты, удовлетворяющие хотя бы одному из этих условий.

Чтобы отредактировать условие фильтрации, выделите его на панели **Условия фильтрации** и измените нужный параметр.

Подтвердите создание фильтра нажатием кнопки **Создать фильтр** на Панели специального управления вкладки.

Условия фильтрации сохраняются до конца работы сеанса системы КОМПАС-3D.

5.2.3.4. Окно подготовки данных

5.2.3.4.1. Общие сведения

Окно подготовки данных служит для просмотра отчета, редактирования и дополнительной настройки внешнего вида отчета. Из Окна настроенный отчет может быть выведен на печать, размещен в документе или сохранен в отдельный файл.

Окно подготовки данных появляется на экране в следующих случаях:

- при создании отчета — после нажатия кнопки **Создать отчет** на Панели специального управления команды **Создать отчет** (при нажатом переключателе **Окно подготовки данных** на Панели свойств);
- при редактировании ассоциативного отчета — после вызова команды **Редактировать в окне подготовки данных** из контекстного меню выделенного в документе отчета (или после двойного щелчка мышью по его внешней рамке).

В Окне находится заполненная таблица отчета в том виде, который был задан на Панели свойств команды **Создать отчет** и вкладке **Объекты** при включенном или выключенном режиме фильтрации объектов (для моделей), заданном на Панели специального управления. При редактировании ассоциативного отчета в Окне подготовки данных также отображаются изменения, внесенные в таблицу в поле документа.

Таблица отчета содержит в строках выбранные объекты, а в столбцах набор свойств этих объектов. Внешний вид отчета соответствует стилю отчета.

По умолчанию в строках отчета отображаются данные в виде ссылок на свойства объектов (см. раздел 5.2.3.7 на с. 1553).

Строка отчета может состоять из нескольких строк таблицы. Это обусловлено тем, что длина текста в ячейке может превышать ширину столбца, задаваемую в стиле отчета.

По умолчанию отчет отображается в сгруппированном виде (см. раздел 5.2.2.2.5 на с. 1531).

Параметры текста заголовка и ячеек таблицы в Окне соответствуют параметрам, настроенным для текущего документа по умолчанию.
О настройках параметров текста рассказано в разделе 5.2.2.3.2 на с. 1535.

Окно подготовки данных содержит следующие панели.

- Панель свойств (рис. 5.2.8).

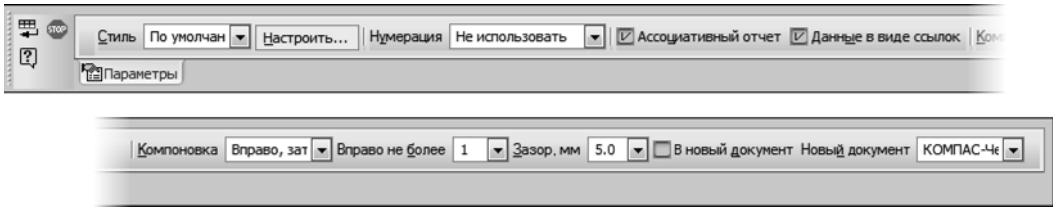


Рис. 5.2.8. Панель свойств Окна подготовки данных при создании отчета

Элементы управления панели служат для настройки текущих параметров отчета.

- Компактную панель, имеющую в своем составе несколько инструментальных панелей.

Рис. 5.2.9. Компактная панель в Окне подготовки данных. Активна инструментальная панель **Таблица отчета**

- На панели **Таблица отчета** расположены кнопки вызова команд для придания отчету окончательного вида — группирования, фильтрации, выделения строк для их помещения в отчет и т.д., а также команд для размещения отчета в документе или сохранения в отдельный файл (рис. 5.2.9).
- Панель **Форматирование** служит для вызова команд форматирования текста в ячейках таблицы отчета (см. раздел 4.1.2.5 на с. 1419).
- Панель **Вставка в текст** служит для вызова команд вставки в текст отчета различных объектов (см. раздел 4.1.2.11 на с. 1430).

Из Окна подготовки данных вы можете

- сохранить отчет в отдельные файлы (см. раздел 5.2.3.5.13 на с. 1551);
- вывести отчет на печать (см. раздел 5.2.3.5.14 на с. 1551);
- разместить отчет в документе (см. раздел 5.2.3.5.15 на с. 1552);
- при редактировании ассоциативного отчета — вернуться в документ, где он размещен.

Для завершения работы в Окне подготовки данных следует нажать кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления. Можно также закрыть Окно кнопкой **Закрыть** в правом верхнем углу либо щелчком мыши по значку режима.

В Окне подготовки данных отображается «шапка» таблицы из одной строки. Дополнительные строки заголовка, если они заданы при настройке (см. раздел 5.2.2.2.4 на с. 1529), не отображаются в Окне подготовки данных. Дополнительные строки присутствуют в заголовке отчета, сохраненного в документ типа *cdw, frw* или *kdw* (см. раздел 5.2.3.5.13 на с. 1551).

5.2.3.4.2. Режимы работы в Окне подготовки данных

Возможны три режима отображения — нормальный, режим разметки страниц и режим отображения отчета без рамки документа и пустых строк.

Рис. 5.2.10. Панель **Режимы** в Окне подготовки данных

Вы можете свободно переключаться между режимами, используя кнопки панели **Режимы** или команды меню **Вид**. Нажатая кнопка является индикатором текущего режима.

После открытия Окна подготовки данных на экране показана таблица отчета в нормальном режиме. В данном режиме в таблице перечислены все объекты подряд без разбиения на страницы, на экране не показывается рамка документа. В нормальном режиме доступны все настройки отчета.

Чтобы на экране отображался отчет с разбиением на страницы и отображением полей, нужно перейти в режим разметки страниц. Для перехода в этот режим нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Режимы**.

В этом режиме вы можете изменять стиль и параметры размещения отчета, расположенные на вкладке **Параметры** Панели свойств Окна. В этом режиме также можно отменить фильтрацию строк и управлять группированием. Применение других приемов редактирования таблицы невозможно.

В режиме **Разметка страниц** возможно отображение отчета без рамки документа и пустых строк. Для этого нажмите кнопку **Без рамки и пустых строк**.

Для навигации по отчету служит панель **Текущее состояние** (рис. 5.2.11). В ее полях отображается справочная информация о номерах текущей страницы, строки и количестве строк отчета.

Чтобы переместиться на другую страницу или строку, наберите ее номер в поле **Текущая страница** или **Текущая строка** и нажмите клавишу <*Enter*>.

Рис. 5.2.11. Панель **Текущее состояние** в Окне подготовки данных

Если панель **Текущее состояние** расположена вертикально, то для доступа к полю нажмите соответствующую кнопку.

5.2.3.5. Приемы работы в Окне подготовки данных

5.2.3.5.1. Настройка текущих параметров в Окне подготовки данных

Вы можете создать отчет в сгруппированном или разгруппированном виде.

По умолчанию отчет сгруппирован. Это означает, что объекты, имеющие одинаковые свойства в отчете, представлены одной результирующей строкой.

Признаком того, что отчет сгруппирован, является нажатая кнопка **Группировать** на инструментальной панели **Таблица отчета** или в меню **Таблица**.

Настройка параметров группирования содержится в стиле отчета.

Чтобы просмотреть или изменить параметры группирования, нажмите кнопку **Настроить...** на Панели свойств Окна подготовки данных. Для настройки группировки исполь-

зуются ячейки строки **Группировка**. Подробнее см. разделы 5.2.2.2.3–5.2.2.2.5 на с. 1531).

После внесения изменений в стиль вызовите команду **Перестроить таблицу**.

Отчет с измененными параметрами группировки отображается в Окне подготовки данных.

Чтобы получить в отчете полный список объектов, отожмите кнопку **Группировать**.

При отмене группирования происходит также отмена фильтрации строк. О фильтрации строк рассказано в разделе 5.2.3.5.2.

5.2.3.5.2. Фильтрация строк

Вы можете применить фильтрацию строк к отображенной в Окне таблице — оставить в отчете только те строки, значения в колонках которых удовлетворяют заданным условиям или содержат определенный набор символов.

Для фильтрации строк отчета служит команда **Применить фильтр**. Чтобы вызвать команду или просмотреть условия фильтрации, нажмите кнопку на панели **Таблица отчета** или выберите название из меню **Таблица**. На Панели свойств появляется вкладка **Условия фильтрации** (рис. 5.2.12).

В окне панели **Условия фильтрации** отображаются условия фильтрации. Каждое условие состоит из трех частей: *<Имя колонки> <Условие> <Значение>*. Если окно пусто, то условия не заданы.

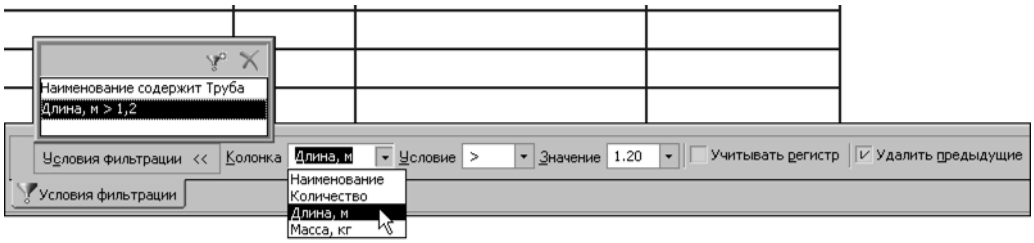


Рис. 5.2.12. Вкладка **Условия фильтрации** при фильтрации строк

Используя элементы управления вкладки, задайте условия фильтрации. Для этого выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Добавить условие**, расположенную на панели **Условия фильтрации**. После нажатия кнопки в окне появляется первая часть условия фильтрации — колонка *Обозначение* по умолчанию. Условие и значение свойства, отображенного в этой колонке, не заданы.
2. Раскройте список **Колонка** и выберите свойство фильтрации. В списке **Колонка** доступны имена колонок текущего стиля отчета.

   При помощи элементов управления **Условие** и **Значение** задайте параметры фильтрации.

   Полное условие появляется на панели **Условия фильтрации**. Например, условие *Длина, м < 1.2* означает, что в отчет попадут строки, имеющие в колонке *Длина, м* значения, меньшие *1.2*.

3. Включите опцию **Учитывать регистр**, чтобы учитывался регистр — заглавные или строчные буквы в тексте значения, введенного в поле **Значение**.
4. Чтобы задать следующее условие, повторите действия, описанные в пунктах 1–3.

Если на панели **Условия фильтрации** задано несколько условий, то в отчет помещаются объекты, удовлетворяющие хотя бы одному из этих условий.

Если требуется сохранить настройки параметров фильтрации до конца сеанса работы с документом, вызовите команду **Запомнить условия фильтрации** на Панели специального управления.

Чтобы выполнить фильтрацию, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

На экране появляется отфильтрованная таблица.

Чтобы отредактировать условие фильтрации, выделите его на панели **Условия фильтрации** и измените нужный параметр.

К уже отфильтрованной таблице можно применить новые фильтры. Для этого повторно вызовите команду **Применить фильтр**. В этом случае на Панели свойств доступна опция **Удалить предыдущие**. Если опция включена, то предыдущие условия не учитываются — фильтрация будет произведена исключительно с новыми условиями. Если опция выключена, то новые условия будут применены дополнительно к предыдущим. Для выполнения фильтрации, нажмите кнопку **Создать объект** повторно.

Чтобы отменить фильтрацию строк, выполненную в Окне подготовки данных, вызовите команду **Удалить фильтры**. Для этого нажмите кнопку на панели **Таблица отчета** или выберите название из меню **Таблица**. Команда доступна, если была выполнена команда **Применить фильтр**.

5.2.3.5.3. Выделение строк

Выделение строк отчета может потребоваться как при редактировании (удалении, копировании, вставке, перемещении строк по таблице), так и при создании отчета из отдельных строк.

Выделять строки можно следующими способами.

- Чтобы выделить строку, щелкните по ней мышью.
- Чтобы выделить несколько строк, щелкните по ним мышью при нажатой клавише <*Ctrl*>.

  Повторный щелчок мышью по выделенной строке отменяет ее выделение.
- Чтобы выделить диапазон строк, нажмите клавишу <*Shift*> и, не отпуская ее, щелкните мышью по начальной и конечной строке диапазона. Если диапазон начинается от первой строки, то при нажатой клавише <*Shift*> щелкните мышью только по конечной строке.

  Также для выделения диапазона в нужном направлении вы можете использовать комбинацию клавиш <*Shift*> + <↑>/<↓>.

  Для изменения границ выделения диапазона строк щелкните мышью в новой конечной строке при нажатой клавише <*Shift*>.

  Чтобы отменить выделение всех строк, щелкните мышью по пустой строке.

Количество выделенных строк отчета отображается на панели **Текущее состояние** в поле **Выделено строк**.

Выделение строк возможно в нормальном режиме отображения отчета (см. раздел 5.2.3.4.2 на с. 1544).

5.2.3.5.4. Скрытие строк

Вы можете скрыть некоторые строки, чтобы не помещать их в отчет. Для этого выделите строки, которые должны быть показаны в отчете.

Чтобы просмотреть отчет, составленный из выделенных строк, вызовите команду **Скрыть все строки, кроме выделенных**. Для вызова команды нажмите кнопку на панели **Таблица отчета** или выберите название из меню **Таблица**.

После нажатия кнопки все строки, кроме выделенных, в таблице не показываются.

В режиме скрытия строк редактирование отчета невозможно.

Чтобы привести отчет в состояние, когда все строки показаны, отожмите кнопку **Скрыть все строки, кроме выделенных** на панели **Таблица отчета** или повторно вызовите команду из меню **Таблица**.

5.2.3.5.5. Вставка строк

Вы можете вставить строку в любое место таблицы.

Для выполнения операции выделите строку, ниже которой требуется вставить строку.

Вызовите команду **Вставить строку снизу**. Для этого нажмите кнопку на панели **Таблица отчета** или выберите название из контекстного меню или из меню **Таблица**. Вы также можете использовать клавишу <*Insert*>.

После вызова команды вставляется строка. Одновременно запускается режим редактирования текста, в котором вы можете ввести текст. О режиме редактирования текста отчета см. раздел 5.2.3.5.10 на с. 1549.

Чтобы оставить строку незаполненной, после вставки щелкните мышью по любой строке, нажмите комбинацию клавиш <*Ctrl*> + <*Enter*> или клавишу <*Esc*>.

5.2.3.5.6. Копирование строк

Вы можете вставить в отчет копию выделенной строки.

Для выполнения операции выделите строку, которую требуется скопировать.

Вызовите команду **Копировать строку** из контекстного меню или из меню **Таблица**.

После вызова команды копия добавляется снизу от скопированной строки.

5.2.3.5.7. Удаление строк

Вы можете удалить выделенные строки.

Для этого после выделения строк вызовите команду **Удалить строку** нажатием кнопки на панели **Таблица отчета**, выбором названия из контекстного меню или из меню **Таблица**. Вы также можете использовать клавишу <*Delete*>.

5.2.3.5.8. Перемещение строк вверх и вниз

Вы можете переместить выделенную строку вверх или вниз.

Чтобы переместить строку, вызовите команду **Сдвинуть строку вверх/вниз**.

Команды вызываются нажатием кнопки на панели **Таблица отчета**, выбором названия из контекстного меню или из меню **Таблица**. Вы также можете использовать комбинацию клавиш <*Ctrl*> + <↑>/<↓>.

Таким же образом вы можете переместить диапазон выделенных строк.

5.2.3.5.9. Перемещение строк в начало страницы

Вы можете переместить строки, начиная с выделенной, в начало следующей страницы.

Для этого выделите строку, с которой должна начинаться новая страница, и вызовите команду **С новой страницы** нажатием кнопки на панели **Таблица отчета**, выбором названия из контекстного меню или из меню **Таблица**.

Чтобы вернуть перемещенные строки на исходную страницу, выделите строку, к которой была применена команда **С новой страницы**. При этом кнопка вызова команды будет находиться в нажатом состоянии. Затем отожмите кнопку **С новой страницы**.

5.2.3.5.10. Редактирование текста в отчете

Вы можете внести изменения в текст строки отчета или объединить ячейки строки.

Чтобы войти в режим редактирования текста, выполните одно из действий:

- дважды щелкнуть мышью по строке,
- выделить строку и вызвать команду **Редактировать строку** из контекстного меню или из меню **Таблица**,
- нажать клавишу <*Enter*>.

После вызова команды на экране появляется Панель свойств редактирования строки отчета в текстовом режиме.

В режиме редактирования текста доступны элементы управления панелей **Форматирование** и **Вставка в текст**.

Выполните действия по редактированию текста.

Чтобы выйти из режима редактирования и подтвердить изменения, выполните одно из действий:

- нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления,
- щелкните мышью в любом месте таблицы вне редактируемой строки,
- нажмите комбинацию клавиш <*Ctrl*>+<*Enter*>.

Чтобы выйти из режима редактирования без подтверждения изменений, нажмите клавишу <*Esc*>.

Чтобы отменить редактирование текста, выделите отредактированную строку и вызовите команду **Привести текстовую часть к исходному виду** из контекстного меню.

Если на Панели свойств включена опция **Данные в виде ссылок**, то в строках отображаются ссылки на свойства объектов. Они недоступны для редактирования. Вы можете ввести текст до или после ссылки в ячейке или удалить ссылку целиком, если требуется.

Чтобы данные в виде ссылок преобразовать в обычный текст, выключите опцию **Данные в виде ссылок** и вызовите команду **Перестроить таблицу**. Опция доступна только при создании отчета.

О работе с данными в виде ссылок см. раздел 5.2.3.7 на с. 1553.

5.2.3.5.11. Объединение ячеек в строке

Вы можете объединить соседние ячейки в строке.

Для этого войдите в режим редактирования текста.

Выделите ячейки, которые требуется объединить, и нажмите кнопку **Объединить ячейки** на Панели свойств или вызовите одноименную команду из меню **Таблица**.

Подтвердите редактирование.

Вход в режим редактирования текста и выход из него описаны в разделе 5.2.3.5.10.

Чтобы отменить объединение ячеек, выделите отредактированную строку и вызовите команду **Привести текстовую часть к исходному виду** из контекстного меню.

5.2.3.5.12. Поиск текста в отчете

Вы можете найти строку, содержащую заданный текст.

Чтобы осуществить поиск, вызовите команду **Найти...** из меню **Редактор**.

После вызова команды на Панели свойств появляется вкладка **Найти**. Используя элементы управления вкладки **Найти**, настройте параметры поиска.

Для этого задайте искомый текст в поле **Текст**. Его также можно выбрать из списка, в котором находятся ранее использованные фрагменты текста.

Если требуется найти текст, содержащийся в значениях какого-либо одного свойства, то включите опцию **В колонке** и выберите данное свойство из списка **Колонка**.

Если требуется найти ячейки, которые содержат исключительно заданный текст, включите опцию **Ячейка целиком**.

Если требуется учитывать регистр символов, включите опцию **Учитывать регистр**. В этом случае при поиске будут различаться строчные и прописные символы. Так, например, слова «ГОСТ» и «Гост» будут восприниматься как разные.

Выберите направление поиска при помощи переключателей группы **Направление**.

- если активен переключатель **К концу документа**, то поиск ведется по ходу документа;

- если активен переключатель **К началу документа**, то поиск ведется в обратном направлении;

- если активен переключатель **Найти все**, то в отчете будут сразу найдены все строки с искомым текстом.

Чтобы начать поиск, нажмите кнопку **Выполнить** на Панели специального управления.

При активном переключателе **К концу документа** или **К началу документа** строка с искомым текстом выделяется. Повторите поиск, нажав кнопку **Выполнить**. При каждом нажатии кнопки выделяется одна строка, найденная в заданном направлении.

При активном переключателе **Найти все** выделяются все найденные строки.

Если искомый текст не найден, то на экране появляется сообщение об этом.

Команда **Найти...** также может быть вызвана в режиме редактирования текста из меню **Редактор** или нажатием комбинации клавиш <*Ctrl*> + <*F*>. В этом случае поиск текста в таблице производится в пределах текущей ячейки.

О настройках параметров поиска в ячейке подробно рассказано в разделе 4.1.2.9 на с. 1427.

5.2.3.5.13. Сохранение в отдельный файл

Данные отчета могут быть сохранены в отдельные файлы.

Чтобы сохранить отчет, вызовите команду **Файл — Сохранить как...** или нажмите кнопку **Сохранить текущий отчет как...** на панели **Таблица отчета**.

После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог сохранения файлов.

Отчет может быть сохранен в виде документа одного из следующих типов.

- КОМПАС-Чертежи (файл **.cdw*),
- КОМПАС-Фрагменты (файл **.frw*),
- КОМПАС-Текстовые документы (файл **.kdw*),
- КОМПАС-Таблицы (файл **.tbl*),
- Текстовые файлы (файл **.txt*),
- Электронные таблицы ODF (файл **.ods*),
- Электронные таблицы Microsoft Excel (файл **.xls*).

Дополнительные строки заголовка отчета, если они заданы при настройке (см. раздел 5.2.2.2.4 на с. 1529), присутствуют в отчете, сохраненном в документ типа *cdw, frw* или *kdw*. Заголовок отчета, сохраненного в документ другого типа, всегда состоит из одной строки, как в Окне подготовки данных.

5.2.3.5.14. Просмотр перед печатью и печать

Отчет в текущем виде может быть выведен на печать.

О настройках формата и полей листа рассказано в разделе 5.2.2.3.1 на с. 1535.

Вы можете просмотреть размещение отчета на листах в Окне подготовки данных в режиме **Разметка страниц** (см. раздел 5.2.3.4.2 на с. 1544).

Также вы можете использовать окно предварительного просмотра перед печатью КОМПАС-документов. Нажмите кнопку **Предварительный просмотр** на панели **Стандартная**. На экране появится окно, в котором вы можете настроить различные параметры вывода на печать (см. раздел 8.3.1.2 на с. 1875).

Чтобы напечатать отчет, нажмите кнопку **Печать** на панели **Стандартная** или вызовите команду **Файл — Печать.** Вы также можете использовать комбинацию клавиш *<Ctrl>* + *<P>*.

На экране появится диалог, аналогичный диалогу настройки печати текстовых документов. Задайте параметры печати.

Подробно о печати документов рассказано в разделе 8.1 на с. 1867.

5.2.3.5.15. Размещение отчета в документе

Вы можете разместить в документе все строки отчета или только выделенные.

Чтобы передать в документ все отображающиеся в Окне строки, вызовите команду **Файл — Передать в документ — Отчет** или нажмите кнопку **Передать отчет в документ** на панели **Таблица отчета**. Вы также можете вызвать команду **Создать отчет** на Панели специального управления Окна подготовки данных.

Чтобы передать в документ выделенные строки, вызовите команду **Файл — Передать в документ — Выделенное** или нажмите кнопку **Передать в документ выделенное** на панели **Таблица отчета**. Команда доступна, если в отчете выделены строки.

Если кнопка **Скрыть все строки, кроме выделенных** нажата, это означает, что отчет находится в режиме просмотра выделенных строк. Подробно о просмотре отчета из выделенных строк рассказано в разделе 5.2.3.5.4 на с. 1548.

После вызова команды на экране появляется диалог выбора документа или стандартный диалог открытия файлов.

Выбранный документ открывается, система автоматически переходит к размещению в нем таблиц. В документе-модели при включенной опции **В новый документ** на Панели свойств размещение происходит в новом документе.

Укажите положение точки привязки таблиц курсором или путем ввода координат на Панели свойств.

5.2.3.6. Названия и нумерация таблиц отчета

Для таблиц отчета, размещаемых в графическом документе, можно ввести названия (см. раздел 3.4.2.4 на с. 1215) и включить автоматическую нумерацию.

Автоматическая нумерация заключается в присвоении таблице номера-ссылки на номер в группе нумерации. Для этого необходимо добавить таблицу в группу любым из способов:

- в процессе создания или редактирования отчета — путем выбора группы из списка **Нумерация**, расположенного на Панели свойств;
- после размещения отчета в документе — путем добавления в окно **Нумерация**, вызываемое командой **Вид — Нумерация**.

Подробно приемы автоматической нумерации объектов описаны в разделе 3.10.1 на с. 1395.

5.2.3.7. Данные в виде ссылок

В отчетах, размещаемых в графических документах, предусмотрена возможность отображения содержимого строк отчета в виде ссылок на значения свойств в документе-источнике. Такие ссылки создаются автоматически, если включена опция **Данные в виде ссылок** на Панели свойств в команде **Создать отчет** (см. раздел 5.2.3.3 на с. 1537). Они отображаются в отчете цветом, установленным для текстовых ссылок (см. раздел 9.1.3.5 на с. 1922).

Вы можете ввести в ячейку обычный текст до или после такой ссылки: дополнительную надпись, обозначение, спецзнак и т.д.

Это возможно в следующих режимах:

- в документе — в режиме редактирования таблиц (см. раздел 4.2.2 на с. 1469);
- в Окне подготовки данных — в режиме редактирования текста (см. раздел 5.2.3.5.10 на с. 1549).

Рис. 5.2.13. Отображение в отчете данных в виде ссылок

Данные в виде ссылок нельзя отредактировать вручную или разрушить. После изменения значений свойств в документе-источнике данные можно обновить в отчете при помощи команды **Перестроить**, а в ассоциативном отчете — также при помощи команды **Обновить таблицу** (см. раздел 5.2.3.8.2 на с. 1556).

Данные в виде ссылок в отчете — в Окне подготовки данных или в документе — могут изменить цвет. Это означает, что требуется обновление ссылок, либо ссылки стали нерабочими, т.е. потеряна их связь с документом-источником или объектом.

Чтобы обновить ссылки, перестройте отчет. Для восстановления связи устраните причину ее разрыва.

5.2.3.8. Ассоциативные отчеты

Вы можете создавать отчеты, в которых поддерживается ассоциативная связь с документом, по объектам которого он создан.

Ассоциативная связь формируется, если при создании отчета на Панели свойств была включена опция **Ассоциативный отчет**.

Ассоциативный отчет следует размещать в графическом документе. При размещении в текстовом документе ассоциативная связь отчета с документом-источником не создается.

Ассоциативный отчет имеет следующие отличия от простого отчета (созданного при выключенной опции **Ассоциативный отчет**).

- В ассоциативном отчете поддерживается постоянная связь с документом-источником — документом, по объектам которого был создан отчет. Все изменения, происходящие с объектами в документе-источнике и касающиеся отчета, передаются в отчет. Например, он автоматически пополняется при добавлении объектов в документ-источник с учетом использованного способа указания объектов.

  Актуальность отчета достигается за счет обновления данных (см. раздел 5.2.3.8.2 на с. 1556). По желанию пользователя ассоциативность можно разрушить на определенном этапе работы с отчетом (см. раздел 5.2.3.8.3 на с. 1557).

- Ассоциативный отчет представляет собой единый объект, который может состоять из нескольких таблиц. Он отображается в документе в дополнительной внешней рамке, показанной пунктиром (рис. 5.2.14). Готовый отчет можно редактировать как в Окне подготовки данных, так и в документе, в котором он размещен (см. раздел 5.2.3.8.1 на с. 1555).

Рис. 5.2.14. Ассоциативный отчет

Контекстное меню ассоциативного отчета содержит как типовые команды работы с объектом, например, вырезание, копирование, создание гиперссылок и др., так и команды редактирования отчета в Окне подготовки данных, открытия документа-источника, ввода названий, обновления (рис. 5.2.15).

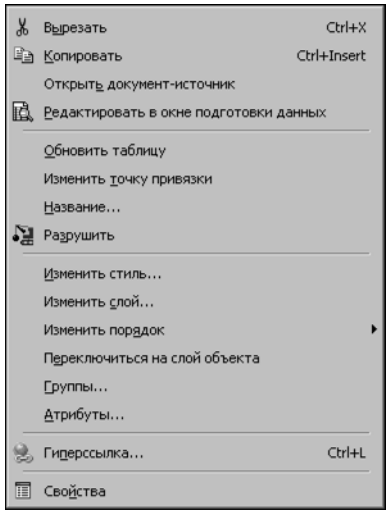


Рис. 5.2.15. Контекстное меню ассоциативного отчета

Следует обратить внимание на особенности копирования ассоциативного отчета, созданного по объектам текущего графического документа. Чтобы копия отчета сохранила ассоциативность, рекомендуется использовать способ копирования с помощью мыши (см. раздел 3.5.1.1.2 на с. 1218).

5.2.3.8.1. Редактирование

Возможны следующие способы редактирования ассоциативного отчета.

- Редактирование объектов в документе-источнике.

  Вызовите команду **Открыть документ-источник** из контекстного меню выделенного в документе отчета. После вызова команды на экране появляется документ, по которому получен отчет. Измените объекты в документе-источнике, если требуется. Внесенные изменения попадают во все ассоциативные отчеты, которые были по нему созданы.

  Обновите эти отчеты в документах (см. раздел 5.2.3.8.2 на с. 1556).

- Редактирование отчета в Окне подготовки данных.

Вызовите команду **Редактировать в окне подготовки данных** из контекстного меню выделенного в документе отчета. Команда может быть также вызвана двойным щелчком мыши по внешней рамке отчета.

После вызова команды отчет отображается в режиме Окна подготовки данных. В нем доступны элементы управления для изменения стиля отчета, компоновки, содержимого ячеек и т.д.

Выполните действия, как при создании отчета (см. раздел 5.2.3.5 на с. 1545).

Чтобы подтвердить изменения, нажмите кнопку **Создать отчет** на Панели специального управления.

При редактировании отчета невозможно управлять способом отображения **данных в виде ссылок**, отменить ассоциативность отчета, изменить параметры размещения.

▼ Смена точки привязки отчета.

Вызовите команду **Изменить точку привязки** из контекстного меню выделенного в документе отчета. После вызова команды запускается процесс, в котором можно выбрать другую точку привязки.

Чтобы подтвердить изменения, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

▼ Редактирование таблицы отчета непосредственно в документе, где он размещен.

Двойной щелчок мышью по отчету (за исключением пунктирной рамки) позволяет войти в режим редактирования таблицы. В этом режиме доступны все приемы работы с таблицами (см. раздел 4.2.2 на с. 1469).

Редактирование отчета, выполненное в поле документа, отменяется последующим перестроением отчета в Окне подготовки данных, например, при смене стиля. Это обусловлено тем, что перестроение фактически является повторным созданием отчета.
Поэтому при редактировании отчета рекомендуется в первую очередь выполнять действия, связанные с его перестроением или обновлением, а затем вносить изменения в текст — в Окне подготовки данных или в документе.

5.2.3.8.2. Обновление таблиц

Обновление содержимого таблиц требуется для ассоциативных отчетов, если изменились данные в документе-источнике. Признаком неактуальности ассоциативного отчета является перечеркивание таблицы в документе (рис. 5.2.16).

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Задвижка Dy 50 в комплекте	2	12.89
	Задвижка Dy 150 в комплекте	2	64.75
	Клапан Dy 150	1	21.63
	Отвод 90 Dy 50	2	0.98
	Прокладка Dy 150	2	0.1
	Труба Dy 150	4	19.49
	Фланец Dy 150	4	17.95

Рис. 5.2.16. Отчет, данные которого изменились в документе-источнике

Чтобы привести данные отчета в актуальное состояние, вызовите команду **Обновить таблицу** из контекстного меню отчета, выделенного в документе.

После вызова команды данные в отчете заменяются данными из документа-источника, а перечеркивание таблицы исчезает.

Данные, отредактированные вручную при работе с отчетом, не обновляются.

При обновлении учитывается способ выбора объектов, установленный в процессе создания отчета.

Обновление таблиц происходит также при перестроении графического документа, где размещен отчет, вызовом команды **Перестроить**.

Обновление отчета отменяет настройки, выполненные в Окне подготовки данных — вставку строк, фильтрацию, группирование, перемещение строк и т.д.

5.2.3.8.3. Разрушение ассоциативности отчета

Команда **Разрушить** позволяет отменить ассоциативность отчета, то есть разрушить связь с документом-источником. Команда может быть вызвана из контекстного меню выделенного в документе отчета или из меню **Редактор**.

После вызова команды ассоциативный отчет преобразуется в простой, для которого доступны приемы редактирования таблиц (см. раздел 4.2.2 на с. 1469). Отчет отображается без характерной рамки и названия, если оно было задано.

Если отчет состоит из нескольких таблиц, то каждая таблица становится отдельным объектом.

После вызова команды ссылки на значения свойств остаются в отчете.

5.2.3.9. Примеры создания отчетов

5.2.3.9.1. Простой отчет

Для создания отчета по составу изделия рекомендуется следующий порядок действий.

1. Откройте файл — сборку или чертеж — по которому необходимо создать отчет. Если чертеж неассоциативный, то включаемые в отчет объекты (узлы, детали и т.п.) должны представлять собой графические макроэлементы и вставки фрагментов.

Вызовите команду **Создать отчет**.

2. В группе **Способ** выберите:

- для сборки — вариант **По всем уровням**; это позволит получить отчет, в котором будут перечислены все детали, входящие в состав сборочных единиц.

- для чертежа — вариант **По всем видам**; это позволит получить отчет, в котором будут перечислены объекты из всех видов чертежа.

3. Нажмите кнопку **Настроить...**.

В открывшемся диалоге **Параметры стиля отчета** настройте стиль отчета.

3.1. Добавьте два столбца (в стиль **По умолчанию**), выберите для них обозначения — *Позиция* и *Тип объекта*.

3.2. Настройте параметры сортировки, щелкнув мышью по полю **Сортировка**.

В диалоге сортировки данных задайте первый уровень — **По списку** для свойства *Тип объект*а, второй и третий уровень — **А–Я** для свойств *Обозначение* и *Наименование* соответственно.

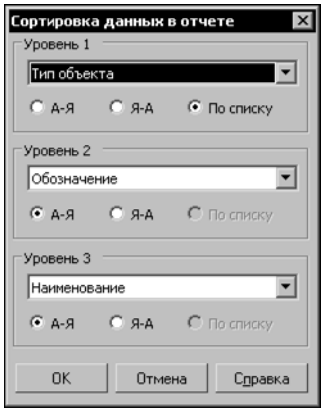


Рис. 5.2.17. Пример настройки сортировки

Обратите внимание на то, что свойство **Тип объекта** добавлено в стиль отчета исключительно для настройки сортировки. Отключите его отображение в стиле при помощи опции **Отображать**.

3.3. Настройте остальные параметры стиля — ширину столбцов, выравнивание и другие, приведенные в диалоге (рис 5.2.18).

Введите имя в поле **Имя стиля**.

Сохраните созданный стиль в библиотеку стилей, нажав кнопку **Сохранить в библиотеку как...**

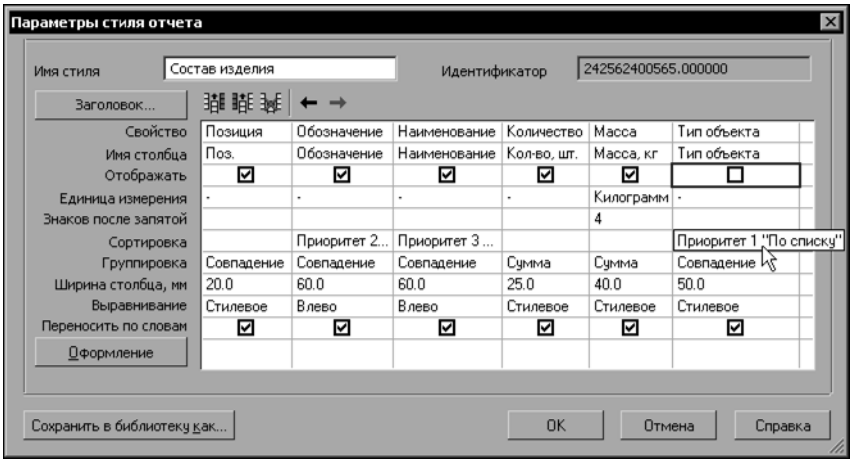


Рис. 5.2.18. Пример настройки стиля

3.4. Перейдите в Окно подготовки данных. Для этого при нажатом переключателе **Окно подготовки данных** нажмите кнопку **Создать отчет** на Панели специального управления.

3.5. Создайте отчет без ассоциативной связи с документом и без ссылок. Для этого выключите опции **Ассоциативный отчет** и **Данные в виде ссылок** на Панели свойств в Окне подготовки данных.

3.6. Обновите отчет. Для этого нажмите кнопку **Перестроить таблицу** на панели **Вид** в Окне подготовки данных.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт	Масса, кг
	ПК.02.06.01.00	Ролик	1	9.0276
	Масленка 1.3.ЦБ ГОСТ	Масленка	1	0.006
	19853-74			
	ПК.02.06.00.01	Вилка	1	15.4042
	ПК.02.06.00.02	Кронштейн	1	13.2032
	ПК.02.06.00.03	Планка	1	0.054
	ПК.02.06.00.04	Ось	1	2.2087
		Болт М16-6дх80.36	4	0,6196
		ГОСТ 7796-70		
		Винт	2	0,0125
		А.М6-6дх22.109.30ХГСА		
		ГОСТ 17473-80		
		Гайка М16-6Н.04 ГОСТ	4	0,1576
		5915-70		
		Шайба А.6.31 ГОСТ	2	0,002
		11371-78		
		Шайба С.16.31 ГОСТ	4	0,0438
		11371-78		

Рис. 5.2.19. Пример отчета в Окне подготовки данных

4. Отредактируйте отчет при помощи команд Окна подготовки данных — вставьте пустые строки, если требуется, введите текст, переместите или удалите строки и т.д. (рис. 5.2.19).

5. Сохраните отчет как отдельный документ при помощи команды **Сохранить текущий отчет как...** либо разместите отчет в уже существующем документе или в текущем чертеже при помощи команды **Создать отчет** (рис. 5.2.20).

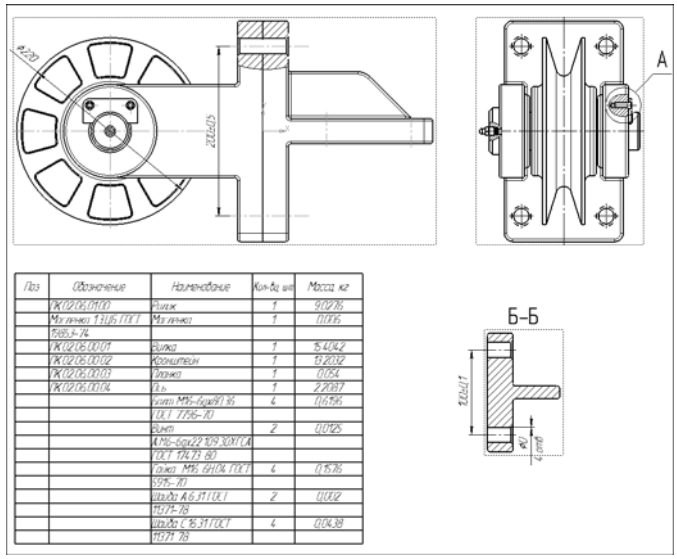


Рис. 5.2.20. Пример размещения отчета в чертеже

5.2.3.9.2. Ассоциативный отчет

В качестве примера рассматривается создание ассоциативного отчета с отображением в нем ссылок в виде свойств, размещение отчета в новом фрагменте, проверка работы ссылок и ассоциативности отчета, а также редактирование отчета, вставка названий таблиц, разрушение ассоциативности.

Рекомендуется следующий порядок действий.

Создание отчета

1. Откройте файл сборки, по которой необходимо создать отчет.

   Вызовите команду **Создать отчет**.

2. Выберите вариант **По всем уровням** в группе **Способ**.
3. Включите опции **Ассоциативный отчет** и **Данные в виде ссылок** на Панели свойств, если они были выключены.
4. Включите опцию **В новый документ** и выберите в списке **Новый документ** вариант **КОМПАС-Фрагмент** на Панели свойств.
5. Настройте параметры стиля, как для обычного отчета (см. раздел 5.2.3.9.1 на с. 1557).

6. Перейдите к размещению отчета в документе. Для этого отожмите переключатель **Окно подготовки данных** и нажмите кнопку **Создать отчет** на Панели специального управления.
7. Укажите мышью расположение точки привязки отчета во фрагменте.
8. Система автоматически возвращается в документ-источник. Чтобы просмотреть созданный отчет, перейдите во фрагмент, где он размещен.

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Емкость	6	390.124
	Задвижка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

Рис. 5.2.21. Ассоциативный отчет с данными в виде ссылок

Ассоциативные изменения отчета

9. Чтобы проверить ассоциативность отчета, перейдите в документ-источник при помощи команды **Открыть документ–источник**, вызванной во фрагменте из контекстного меню отчета.
10. Добавьте новый компонент в сборку любым способом и задайте значения его свойствам. В примере добавлены два компонента *Насос*.

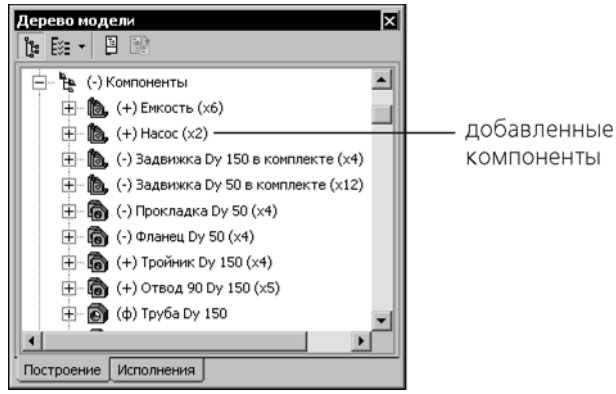


Рис. 5.2.22. Добавление компонента в документ-источник

11. Перейдите в документ, где размещен отчет. Отчет в нем теперь отображается перечеркнутым, так как изменился состав модели в документе-источнике.
12. Обновите отчет. Для этого вызовите команду **Обновить таблицу**. После обновления в отчете появляется новый объект — компоненты *Насос* с заданными свойствами.

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Емкость	6	390.124
	Задвижка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Насос	2	8599.01
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

добавленный объект

Рис. 5.2.23. Результат обновления отчета

Данные в виде ссылок

13. Проверьте, как отображаются ссылки в отчете при изменении значений свойств объектов. Для этого перейдите в документ-источник при помощи команды **Открыть документ-источник**, вызванной из контекстного меню отчета в документе.

14. Измените значение свойства компонента. Например, в Дереве построения модели отредактируйте наименование компонента, затем перестройте модель нажатием кнопки **Перестроить (модель)** на панели **Вид**.

    В примере компоненты *Емкость* переименованы в *Резервуар вертикальный*.

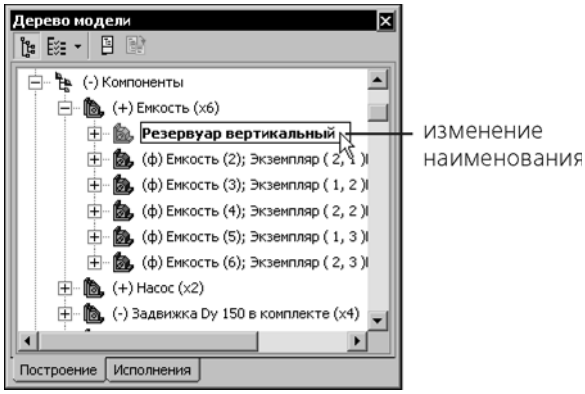


Рис. 5.2.24. Изменение значений свойств в документе-источнике

15. Перейдите в документ, где расположен отчет. Цвет текста значений свойств сменился на цвет ссылок, требующих обновления. Одновременно с этим отчет отображается перечеркнутым, что означает изменения в документе-источнике.

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Емкость	6	3901.24
	Задвижка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Насос	2	8599.01
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

Рис. 5.2.25. Ассоциативный отчет после изменения значений свойств в документе-источнике

16. Обновите отчет. Для этого вызовите команду **Обновить таблицу** из контекстного меню отчета. После обновления новое наименование отображается в отчете с учетом правила сортировки. Цвет текста изменяется на цвет, установленный для ссылок.

    В примере объект *Емкость* после переименования в *Резервуар вертикальный* занял другое положение.

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Задвижка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Насос	2	8599.01
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Резервуар вертикальный	6	3901.24
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

изменение свойств объекта

Рис. 5.2.26. Результат обновления отчета

17. Проверьте, как отображаются ссылки при потере связи с документом-источником. Для этого закройте документ-источник и временно переименуйте его.
18. Перейдите в документ, где расположен отчет. В нем значения свойств отображаются цветом, означающий потерю источника ссылки. Отчет отображается перечеркнутым (рис. 5.2.27).

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Емкость	6	3901.24
	Задвижка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Насос	2	8599.01
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

Рис. 5.2.27. Ассоциативный отчет при потере связи с документом-источником

19. Для восстановления ассоциативной связи задайте документу-источнику прежнее имя. Цвет текста изменяется на цвет, установленный для ссылок.

Редактирование отчета

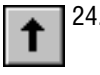
20. Отредактируйте отчет: вставьте текст и разделите отчет на две таблицы, расположенные горизонтально. Для этого перейдите в Окно подготовки данных, дважды щелкнув мышью по рамке выделенного отчета или вызвав команду **Редактировать в Окне подготовки данных** из его контекстного меню.

В первую очередь выполняйте редактирование, связанное с перестроением (обновлением) таблиц по модели, например, настройку стиля. Затем вносите изменения в текст, вставляйте и перемещайте строки, выполняйте фильтрацию строк и другие действия.

21. Настройте стиль. Например, задайте количество строк на странице, равное 10. Для этого нажмите кнопку **Настроить** на Панели свойств. В диалоге **Параметры стиля отчета** нажмите кнопку **Оформление** и введите значение.

22. Обновите отчет в Окне подготовки данных нажатием кнопки **Перестроить таблицу** на панели **Вид**.

23. Задайте надпись раздела *Оборудование* (рис. 5.2.28). Для этого вставьте три пустые строки в любом месте таблицы при помощи команды **Вставить строку снизу** на панели **Таблица отчета**.



24. Выделите вставленные строки и переместите их вверх таблицы при помощи команды **Сдвинуть строку вверх**.
25. Войдите в режим редактирования текста двойным щелчком мыши по пустой строке и введите простой текст *Оборудование*. Примените к нему подчеркивание.
26. Аналогично задайте надпись раздела *Трубы и арматура.*
27. Отредактируйте строку *Насос*, добавив простой текст после ссылки.

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Оборудование		
	Насос центробежный	2	8599.01
	Резервуар вертикальный	6	3901.24
	Трубы и арматура		
	Задвижка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

Рис. 5.2.28. Редактирование отчета в Окне подготовки данных

28. Разбейте таблицу на две части. Для этого выделите строку, с которой должна начинаться вторая таблица. Затем нажмите кнопку **С новой страницы** на панели **Таблица отчета**.
29. Чтобы таблицы располагались горизонтально, выберите вариант **Вниз, затем вправо** в группе **Компоновка** на Панели свойств.

30. Подтвердите редактирование, нажав кнопку **Создать отчет** на Панели специального управления.

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Оборудование		
	Насос центробежный	2	8599.01
	Резервуар вертикальный	6	3901.24

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Трубы и арматура		
	Задвижка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

Рис. 5.2.29. Отредактированный отчет в документе

Текст отчета можно редактировать не только в Окне подготовки данных, но и непосредственно в поле фрагмента. Для этого дважды щелкните мышью по строке отчета. Затем внесите изменения в текст нужной ячейки.

Вставка названий

31. Вставьте названия для каждой таблицы. Для этого вызовите команду **Название...** из контекстного меню отчета в документе.
32. Введите в поля диалога тексты.

В примере заданы: в первом поле — *Испытательный участок*, во втором — *Продолжение табл.*

Испытательный участок

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Оборудование		
	Насос центробежный	2	859.901
	Резервуар вертикальный	6	390.124

Продолжение табл.

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
	Трубы и арматура		
	Заглушка Dy 50 в комплекте	12	77.35
	Отвод 90 Dy 50	27	13.18
	Тройник Dy 50	12	7.64
	Труба Dy 50	74	314.61
	Фланец Dy 50	4	5.07

Рис. 5.2.30. Отчет с названиями таблиц

Разрушение связи

33. Освободите отчет от ассоциативной связи с документом-источником, если она не требуется в дальнейшей работе. Для этого вызовите команду **Разрушить** из контекстного меню отчета. Рамка, являющаяся признаком ассоциативности, не отображается.
34. Проверьте работу ссылок, как приведено выше (п.п.13–15).

35. Чтобы перестроить ссылки, нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Для работы с отчетами во фрагментах ее следует добавить на панель **Вид**, так как по умолчанию она отсутствует.

6. Работа со спецификациями

6.1. Общие сведения о спецификации

6.1.1. Объект спецификации

Объект спецификации — строка или несколько следующих друг за другом строк спецификации КОМПАС-3D, относящихся к одному материальному объекту.

6.1.1.1. Объект спецификации и его свойства

Объект спецификации имеет информационную природу. Он представляет собой комплекс разнородных сведений о каком-либо материальном объекте (например, детали, сборочной единице или документе), включаемом в спецификацию.

Если применить эту терминологию к «бумажной» спецификации, можно сказать, что ее объект — это строка (или несколько строк) с данными об одном предмете (рис. 6.1.1).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
				Документация			
A2			АЕКТ.620840.200СБ	Сборочный чертеж			← Объект спецификации
A4			АЕКТ.620840.200ПС	Паспорт			← Объект спецификации
				Сборочные единицы			
A3		1	АЕКТ.620840.210	Указатель уровня	1		← Объект спецификации
A4		2	АЕКТ.620840.220	Насос	1		← Объект спецификации
				Детали			
A2		6	АЕКТ.620840.201	Корпус	1		← Объект спецификации
A3		7	АЕКТ.620840.202	Крышка	1		← Объект спецификации
A4		8	АЕКТ.620840.203	Пробка	2		← Объект спецификации

Рис. 6.1.1. Объекты спецификации

Если сравнивать спецификацию с базой данных, то объект спецификации подобен записи в базе.

Объекты спецификации бывают **базовые** и **вспомогательные**.

6.1.1.1.1. Базовый объект

Для базовых объектов предусмотрена возможность автоматического заполнения колонок, сортировки, подключения графических объектов из сборочного чертежа, подключения деталей из сборки и т.д.

При заполнении спецификации рекомендуется по возможности создавать базовые объекты.

6.1.1.1.2. Вспомогательный объект

В отличие от базового для вспомогательного объекта не предусмотрены сервисные функции, выполнение которых обеспечивает спецификация. Вспомогательные объекты не сортируются автоматически и т.д.

Вспомогательные объекты рекомендуется использовать для выполнения таких приемов оформления спецификации, которые не могут быть обеспечены вводом базовых объектов (рис.6.1.2). Например, при помощи вспомогательного объекта спецификации можно ввести произвольный текст (комментарий) в таблицу спецификации или создать пустую строку в середине раздела (подробнее см. раздел 6.2.2.3.1 на с. 1598 и упражнение 13 на с. 1700).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
				Стандартные изделия			
				Винты ГОСТ Р 11738-84			← Вспомогательный объект
							← Вспомогательный объект
		14		2 М6 х 1,25-6g	12		← Базовый объект
		15		2 М8 х 1,25-6g	4		← Базовый объект
		16		2 М10 х 1,25-6g	6		← Базовый объект
		17		2 М12 х 1,25-6g	6		← Базовый объект

Рис. 6.1.2. Базовые и вспомогательные объекты спецификации

6.1.1.2. Состав объекта спецификации

Внешнее проявление объекта спецификации — его текстовая часть, размещаемая в строках бланка спецификации. Именно она соответствует строке «бумажной» спецификации.

Но в отличие от такой строки объект электронной спецификации содержит гораздо большее количество информации.

Как правило, базовый объект спецификации состоит из

- текстовой части,
- геометрии (графических объектов и трехмерных моделей),
- набора дополнительных параметров.

Вспомогательный объект спецификации не содержит геометрии и имеет меньше дополнительных параметров, чем базовый.

6.1.1.2.1. Текстовая часть объекта спецификации

Текстовая часть объекта спецификации — это сведения, которые вносят в строку таблицы спецификации. Например, объекты, представленные на рис. 6.1.1, имеют текстовые части «*А2 АЕКТ 620840.200СБ Сборочный чертеж*», «*А4 АЕКТ 620840.200ПС Паспорт*», «*А3 1 АЕКТ 620840.210 Указатель уровня 1*», «*А4 2 АЕКТ 620840.220 Насос 1*», «*А2 4 АЕКТ 620840.201 Корпус 1*» и т.д.

Приемы ввода и редактирования текстовой части практически не отличаются от приемов работы с текстами на чертеже. Пользователю доступны команды форматирования шрифта и абзаца, вставки дробей, индексов, над- и подстрок, спецзнаков, символов и предопределенного текста.

Кроме того, при создании некоторых объектов, текстовая часть которых формируется по стандартным правилам, используются **шаблоны заполнения** текстовой части. Шаблоны заполнения — специфический механизм, используемый только при работе с объектами спецификации.

Подробнее о приемах ввода и редактировании текстовой части объекта спецификации рассказано в разделе 6.2.2.4 на с. 1603.

6.1.1.2.2. Геометрия объекта спецификации

Объект спецификации может содержать информацию о

- графических объектах сборочного чертежа, составляющих его изображение,

  и (или)

- соответствующем компоненте трехмерной сборки.

Эта информация называется **геометрией объекта спецификации**.

Например, при создании объекта спецификации *«Вал»* в качестве его геометрического состава были указаны отрезки, штриховки и другие элементы, изображающие вал в сборочном чертеже, а также деталь *Вал* из трехмерной сборки.

Подробно включение геометрии в состав объекта спецификации описано в разделе 6.2.2.5 на с. 1610.

В состав объекта спецификации можно включить геометрию не из любого документа (чертежа или сборки), а только из подключенного к этой спецификации (см. разделы 6.1.3.5 на с. 1587 и 6.2.4.1 на с. 1641).

В спецификации можно включить режим показа геометрии объектов спецификации (см. раздел 6.2.2.5.3 на с. 1613). В этом режиме система автоматически выделяет в чертеже или сборке геометрию, относящуюся к выделенному объекту спецификации (при условии, что чертеж или сборка открыты). При перемещении по спецификации (например, при помощи клавиш со стрелками) в окне чертежа или сборки подсвечиваются изображения, соответствующие объектам спецификации.

Такой режим чрезвычайно удобен при работе со сборками, содержащими не один десяток компонентов. Он позволяет быстро отыскать на сборочном чертеже или в модели изображение любого объекта спецификации (сборочной единицы, детали, стандартного изделия и т.д.).

Включение в состав геометрии объекта спецификации всех графических объектов, составляющих его изображение, не является строго обязательным. Однако настоятельно рекомендуется включать в геометрию объекта позиционную линию-выноску.

Благодаря включению позиционной линии-выноски в графический состав объекта спецификации осуществляются некоторые функции ассоциативной связи спецификации со сборочным чертежом, а именно — соответствие номера позиции на чертеже номеру позиции в спецификации и автоматический расчет зон.

- После того как вы изменили в спецификации какие-либо номера позиций, достаточно передать эти изменения в чертеж (см. разделы 6.1.3.6.2 на с. 1591 и 6.2.4.2.2 на с. 1647), и на полках линий-выносок в нем автоматически появятся новые номера позиций.
- Если в спецификации включен расчет зон (см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740), то после изменения положения позиционных линий-выносок в чертеже (например, в результате изменения масштаба изображения или формата чертежа) в спецификацию можно автоматически передать новые обозначения зон, в которых находится каждая позиция (см. разделы 6.1.3.6.1 на с. 1590 и 6.2.4.2.1 на с. 1646).

Спецификацию можно настроить таким образом, чтобы при удалении ее объекта происходило и автоматическое удаление соответствующей геометрии, а при удалении геометрии — автоматическое удаление объекта (см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740). Например, если удалить объект «*Прокладка*» из спецификации, то пропадет и изображение прокладки в чертеже и наоборот.

Этой возможностью спецификации следует пользоваться очень аккуратно, т.к. восстановление ошибочно удаленной геометрии не всегда возможно.

6.1.1.2.3. Дополнительные параметры объекта спецификации

Объект спецификации может содержать большое количество разнородной информации. Она дополняет текстовую часть объекта, видимую в строке спецификации.

Эта информация никогда не видна в бланке спецификации. Однако ее можно в любой момент просмотреть и отредактировать.

Все виды этой информации называются **дополнительными параметрами** объекта спецификации.

К дополнительным параметрам объекта спецификации относятся

- настройки этого объекта,
- подключенные к объекту документы,
- данные в дополнительных колонках объекта.

Настройки объекта

Настройки объекта влияют на его положение и отображение в спецификации, а также на его «поведение» при автоматической простановке позиций и сортировке объектов (см. раздел 6.2.2.6.1 на с. 1614).

Подключенные документы

К объекту спецификации можно подключить документы системы КОМПАС-3D (см. раздел 6.2.2.6.3 на с. 1619). Связь между ними является двусторонней и ассоциативной. Она позволяет

- автоматически передавать данные между текстовой частью объекта и подключенными к нему документами (см. раздел 6.2.4.2.2 на с. 1647),
- автоматически создавать заготовку чертежа детали на основе ее изображения в сборочном чертеже (см. раздел 6.2.6.4 на с. 1656), а также облегчает доступ к документам.

Дополнительные колонки

Объект спецификации может содержать сведения, дополняющие информацию, включаемую в стандартный бланк. Эти сведения хранятся в так называемых «дополнительных колонках» объекта спецификации (см. раздел 6.2.2.6.2 на с. 1618). Их можно просмотреть или отредактировать в любой момент. Однако в бланке спецификации они не видны и на печать не выводятся.

Пример информации в дополнительных колонках — масса и стоимость объекта. В дополнительные колонки вводят и любую другую информацию об объекте (код ОКП, материал, текстовый комментарий и т.д.). Количество и состав дополнительных колонок определяются потребностями пользователя.

Данные в дополнительных колонках можно просуммировать автоматически (см. раздел 6.2.6.2 на с. 1654). Обычно эта возможность используется для расчета стоимости компонентов изделия и его массы (в отсутствие трехмерной модели).

6.1.2. Структура спецификации

Основной структурной единицей спецификации является объект спецификации.

Подобно тому, как чертеж состоит из геометрических объектов и макроэлементов, а текстовый документ состоит из слов и предложений, спецификация состоит из объектов спецификации, сгруппированных по разделам.

Объекты в таблице спецификации чередуются с **заголовками разделов**, **заголовками блоков**, **пустыми строками** и **резервными строками**.

6.1.2.1. Разделы

Порядок следования объектов в спецификации определяется стандартом. Стандарт предусматривает также объединение объектов в разделы и задает очередность разделов.

Разделы являются одним из компонентов стиля спецификации (см. раздел 6.4.1 на с. 1735). Их количество, названия и порядок формируются при настройке стиля. Выбрав стиль текущей спецификации, вы тем самым, помимо прочих настроек и параметров, выбираете список возможных разделов спецификации.

Перед добавлением объекта можно выбрать или создать раздел для его размещения.

Перемещение объекта из одного раздела в другой невозможно.

В спецификации не могут существовать разделы без объектов. Поэтому при создании нового раздела в нем сразу возникает первый объект, а при удалении последнего объекта из раздела удаляется и сам раздел.

Удалить раздел можно только путем последовательного удаления всех объектов в нем.

Раздел, один из объектов которого выделен или редактируется, считается **текущим**.

Особенностью спецификации системы КОМПАС-3D является возможность создавать и заполнять разделы в произвольной последовательности. Вы можете сначала ввести стандартные изделия, затем создать и заполнить раздел *Документация*, перейти к вводу деталей, а потом — сборочных единиц.

Система автоматически расположит получившиеся разделы в стандартной последовательности (в общем случае — в последовательности, заданной при настройке стиля спецификации). Каждый новый раздел будет размещаться в строго определенном по отношению к существующим разделам месте, при необходимости «раздвигая» уже заполненные строки.

6.1.2.1.1. Блоки разделов

Спецификация может содержать вложенные и дополнительные разделы.

Вложенные разделы располагаются внутри раздела, после всех объектов этого раздела.

Дополнительные разделы располагаются в конце спецификации, после всех ее разделов. Обычно дополнительные разделы размещают, начиная с нового листа.

Группы вложенных и дополнительных разделов называются соответственно **блоками вложенных разделов** и **блоками дополнительных разделов**.

Например, в раздел *Комплекты* простой спецификации по ГОСТ 2.106–96 могут входить следующие блоки вложенных разделов:

- *Комплект монтажных частей,*
- *Комплект сменных частей,*
- *Комплект запасных частей,*
- *Комплект инструмента и принадлежностей,*
- *Комплект укладочных средств.*

Примером спецификации с дополнительными разделами может служить спецификация, выполненная по ГОСТ 2.413–72 «Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготовляемых с применением электрического монтажа». Такая спецификация может содержать один из следующих блоков дополнительных разделов:

- *Устанавливают по XXXX.XXXXXX.XXXМЭ,*
- *Устанавливают по XXXX.XXXXXX.XXXТБ,*
- *Устанавливают при электромонтаже.*

При использовании в спецификации блоков *Устанавливают по...* возможно указание документа (обычно электромонтажного чертежа или таблицы соединений). Обозначение указанного документа автоматически подставляется в заголовок блока разделов (см. раздел 6.4.2.4 на с. 1751).

Дополнительными и вложенными разделами в спецификации КОМПАС-3D могут быть только разделы, аналогичные основным — не вложенным и не дополнительным — раз-

делам. При этом настройки дополнительных и вложенных разделов совпадают с настройками соответствующих основных разделов. Обычно в качестве дополнительных и вложенных разделов используются следующие:

- *Сборочные единицы,*
- *Детали,*
- *Стандартные изделия,*
- *Прочие изделия,*
- *Материалы.*

Блоки дополнительных и вложенных разделов и перечни разделов, входящих в них — компоненты стиля спецификации.

Нумерация объектов в спецификации с вложенными или дополнительными блоками сквозная.

О создании спецификаций с блоками дополнительных и вложенных разделов рассказано в разделе 6.2.7.2 на с. 1682.

6.1.2.1.2. Заголовки разделов и блоков разделов

Как правило, название каждого раздела или блока разделов спецификации размещается в отдельной строке (или нескольких строках) в начале раздела или блока. Эти строки называются соответственно **заголовками разделов** и **заголовками блоков**. Например, на рис. 6.1.3 показаны заголовки разделов.

Спецификацию можно настроить так, чтобы заголовки разделов (в том числе дополнительных и вложенных) не отображались в ее бланке (см. раздел 6.4.2.2 на с. 1744). Аналогичная настройка возможна для заголовков блоков (см. разделы 6.4.2.2.3 на с. 1748 и 6.4.2.4 на с. 1751).

6.1.2.2. Подразделы

Зачастую стандарт предписывает группировать объекты в разделе по категориям, а внутри получившихся групп сортировать по наименованию или обозначению. Этот механизм также поддерживается спецификацией системы КОМПАС-3D.

Группы объектов внутри разделов называются **подразделами**.

Подразделы, как и разделы, являются компонентом стиля спецификации. Их количество, названия и порядок внутри каждого раздела формируются при настройке стиля.

Выбрав стиль текущей спецификации, вы тем самым, помимо прочих настроек и параметров, выбираете списки возможных подразделов в каждом разделе спецификации.

Примером применения подразделов может служить *Ведомость ссылочных документов*, в каждом разделе которой документы требуется группировать по видам в следующей последовательности:

- Стандарты,
- ТУ на покупные изделия и материалы,
- Руководящие технические материалы,
- Инструкции.

Если деление на подразделы не запрещено в стиле текущей спецификации, то при ее настройке можно изменить список подразделов в каждом ее разделе (см. раздел 6.4.2.2 на с. 1744).

При создании нового объекта можно выбрать не только раздел, но и подраздел для его размещения.

Можно вводить объекты в произвольном порядке, выбирая подразделы, к которым они относятся. Спецификация разместит объекты в каждом разделе с учетом порядка подразделов.

Возможно перемещение объекта из одного подраздела в другой.

Названия подразделов не отображаются в бланке спецификации. Они служат лишь для удобства выбора подраздела.

6.1.2.3. Пустые строки

Пустая строка — строка в бланке спецификации, расположенная непосредственно над или под заголовком раздела или блока разделов. Она отделяет заголовок от объектов спецификации (рис. 6.1.3).

В пустую строку невозможно ввести текст. Ее наличие в спецификации продиктовано стандартом.

Отображение пустых строк вокруг заголовков разделов можно выключить при настройке разделов (см. раздел 6.4.2.2 на с. 1744), а вокруг заголовков блоков — при настройке блоков (см. разделы 6.4.2.2.3 на с. 1748 и 6.4.2.4 на с. 1751).

6.1.2.4. Резервные строки

Резервная строка — строка спецификации, предназначенная для внесения последующих изменений в выпущенную (напечатанную на бумаге) спецификацию (рис. 6.1.3).

Наличие резервных строк в спецификации продиктовано стандартом.

В каждом разделе система автоматически создает несколько резервных строк (их количество определяется пользователем).

Эти строки всегда расположены в конце раздела (в каком бы порядке вы ни вводили в него объекты спецификации), в них никогда нельзя ввести данные.

При простановке позиций в каждом разделе учитывается количество резервных строк в предыдущем разделе (см. разделы 6.1.2.7 на с. 1582 и 6.2.2.8 на с. 1622).

	Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
Раздел								← Пустая строка
					Документация			← Заголовок раздела
								← Пустая строка
	А2			АЕКТ.620840.200СБ	Сборочный чертеж			
	А4			АЕКТ.620840.200ПС	Паспорт			
								← Резервная строка
Раздел								← Пустая строка
					Сборочные единицы			← Заголовок раздела
								← Пустая строка
	А3		1	АЕКТ.620840.210	Указатель уровня	1		
	А4		2	АЕКТ.620840.220	Насос	1		
								← Резервная строка
Раздел								← Пустая строка
					Детали			← Заголовок раздела
								← Пустая строка
	А2		4	АЕКТ.620840.201	Корпус	1		
	А3		5	АЕКТ.620840.202	Крышка	1		
	А4		6	АЕКТ.620840.203	Пробка	2		
								← Резервная строка

Рис. 6.1.3. Заголовки разделов, пустые и резервные строки

6.1.2.5. Блоки исполнений

Стандартом предусмотрено несколько форм (бланков) для групповых спецификаций. Максимальное число колонок для ввода количества на исполнение в этих формах — 10.

Один из способов заполнения спецификации на изделие, имеющее более десяти исполнений — разбиение исполнений на группы по десять и внесение в одну спецификацию сначала данных об исполнениях с основного по девятое, затем — с десятого по девятнадцатое и так далее. Такие группы называются **блоками исполнений**.

Если начало блока исполнений приходится на начало листа спецификации, то номера исполнений размещаются в «шапке» спецификации. Если начало блока исполнений приходится на середину листа, то блоки отделяются друг от друга строкой *«Обозн. исполн.»* (обозначения исполнений), содержащей в колонках *Количество на исполнение* обозначения исполнений последующего блока. Эта строка (рис. 6.1.4) называется **началом блока**. Она, как и заголовок раздела, сверху и снизу обрамлена пустыми строками.

	Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол. на исполн.										Примечание
																← Пустая строка
					Обозн. исполн.	–	1	2	3	4	5	6	7	8	9	← Начало блока
Блок исполнений, Раздел																← Пустая строка
					Сборочные единицы											← Заголовок раздела
																← Пустая строка
	A1		1	АДПК 137563.100	Редуктор	1	1									
	A1			АДПК 137563.100-01	Редуктор			1		1		1		1		
	A1			АДПК 137563.100-02	Редуктор				1		1		1		1	
																← Резервная строка
																← Пустая строка
Раздел					Детали											← Заголовок раздела
																← Пустая строка
	A2		3	АДПК 137563.009	Кожух	1		1		1		1		1		
	A3		4	АДПК 137563.012	Скоба		2		2		2		2		2	
																← Резервная строка
																← Резервная строка
																← Пустая строка
					Обозн. исполн.	10	11	12	13	14	15	16	17			← Начало блока
Блок исполнений, Раздел																← Пустая строка
					Сборочные единицы											← Заголовок раздела
																← Пустая строка
	A1		1	АДПК 137563.100-01	Редуктор	1		1		1		1				
	A1			АДПК 137563.100-02	Редуктор		1		1		1		1			
																← Резервная строка
																← Пустая строка
Раздел					Детали											← Заголовок раздела
																← Пустая строка
	A2		3	АДПК 137563.009	Кожух	1		1		1		1				
	A3		4	АДПК 137563.012	Скоба		2		2		2		2			
																← Резервная строка
																← Резервная строка

Рис. 6.1.4. Блоки исполнений

Отображение строк, содержащих начала блоков, и пустых строк вокруг них можно отключить при настройке блоков исполнений (см. раздел 6.4.2.3 на с. 1749).

6.1.2.6. Сортировка объектов

В спецификации может производиться автоматическая сортировка объектов внутри раздела.

Правила сортировки являются компонентом стиля спецификации (см. раздел 6.4.1 на с. 1735).

Правила сортировки объектов (колонки для сортировки и тип сортировки в каждой из них) устанавливаются для каждого раздела. Объекты сортируются последовательно по выбранным колонкам (в разных разделах колонки для сортировки могут быть разными).

При настройке текущей спецификации можно включать и отключать автоматическую сортировку объектов в каждом разделе (см. разделы 6.2.2.7 на с. 1621 и 6.4.2.2 на с. 1744), но нельзя менять правила сортировки. Для изменения правил сортировки в текущей спецификации нужно сменить стиль этой спецификации на стиль, содержащий нужные правила сортировки.

Пользователь может отказаться от автоматической сортировки объектов в любом разделе. Все объекты раздела, в котором отключена автоматическая сортировка, можно располагать в произвольной последовательности.

Если в разделе включена автоматическая сортировка, то она выполняется каждый раз после создания в разделе нового объекта и после редактирования текстовой части существующего объекта.

Если раздел содержит подразделы, то автоматическая сортировка происходит внутри подразделов. При этом порядок следования подразделов не нарушается и объекты между подразделами не перемещаются.

Предусмотрено пять типов сортировки объектов:

- по возрастанию,
- по убыванию,
- составная по возрастанию,
- составная по убыванию,
- для раздела документации.

6.1.2.6.1. Сортировка по возрастанию и по убыванию

Сортировка **по возрастанию** происходит по-разному в зависимости от типа данных в колонке.

В колонках с числовым типом данных сортировка объектов производится путем сравнения их значений. В результате сортировки числа располагаются в порядке возрастания.

Пример списка числовых значений, отсортированного по возрастанию:

25

125

250

В колонках с типом данных «строка» сортировка объектов по возрастанию производится путем сравнивания символов в соответствующих позициях строк (начиная с первой позиции). В результате сортировки первой окажется строка, первый отличающийся символ которой расположен в алфавите ближе к началу. Цифры располагаются перед буквами, а латинские буквы — перед кириллическими. Примером сортировки по возрастанию является расположение статей в большинстве словарей и энциклопедий.

Пример списка обозначений, отсортированного по возрастанию:

А125ГП

А25МП

Д250МП

Д25ГП

В данном случае вначале сравнивались первые символы строк. Строки, начинающиеся с *А*, оказались перед строками, начинающимися с *Д*. Внутри первой группы строк (*А25МП* и *А125ГП*) было произведено сравнивание вторых символов — *1* и *2*. Первой оказалась строка, содержащая на второй позиции единицу. При дальнейшем сравнении строк, начинающихся с *Д*, их вторые и третьи символы оказались одинаковыми. В результате сравнения четвертых символов (цифры *0* и буквы *Г*) строка, содержащая букву, оказалась последней.

Сортировка **по убыванию** также происходит по-разному в зависимости от типа данных в колонке. Правила сортировки по убыванию противоположны правилам сортировки по возрастанию.

Списки, отсортированные в предыдущем примере по возрастанию, после сортировки по убыванию будут выглядеть так:

250

125

25

и

Д25ГП

Д250МП

А25МП

А125ГП

6.1.2.6.2. Составная сортировка по возрастанию и по убыванию

Правила **составной** сортировки сочетают в себе правила сортировки для колонок с разными типами значений. В этом случае строки разбиваются на буквы и числа, составленные из стоящих рядом цифр. Затем производится последовательное сравнивание букв и чисел. Главное отличие составной сортировки от сортировки по убыванию или по возрастанию — учет значений чисел, находящихся в любом месте строки. В то время как при обычной сортировке сравниваются цифры с цифрами и цифры с буквами, при составной сортировке сравниваются числа с числами.

Строки из предыдущих примеров после **составной сортировки по возрастанию** располагаются в следующем порядке:

А25МП
А125ГП
Д25ГП
Д250МП

Вначале сравнивались первые символы, и в результате первыми в списке оказались строки, начинающиеся с буквы *А*. При дальнейшей сортировке строк *А25МП* и *А125ГП* сравнивались не цифры *2* и *1*, а числа *25* и *125*. В результате строка, содержащая меньшее число *25*, оказалась первой. В строках *Д25ГП* и *Д250МП* сравнивались не символы *2* и *2*, *5* и *5*, *Г* и *0*, а числа *25* и *250*. В результате строка, содержащая б*о*льшее число *250*, оказалась последней.

Этот же список после **составной сортировки по убыванию** (правила которой противоположены правилам составной сортировки по возрастанию) будет выглядеть так:

Д250МП
Д25ГП
А125ГП
А25МП

6.1.2.6.3. Особые случаи составной сортировки

Более сложное проявление составной сортировки — сортировка текстов, созданных по шаблонам заполнения (обычно это наименования стандартных изделий и материалов, подробнее см. раздел 6.2.2.4.5 на с. 1605). Тексты, созданные по шаблону, состоят из нескольких полей. Эти тексты часто требуется сортировать не в последовательности символов и чисел, из которых они состоят, а в определенной последовательности полей по значениям в этих полях. Например, стандартные изделия вначале сортируются по наименованию, затем — по обозначению стандарта, затем — в порядке возрастания основных параметров и размеров. Пример составной сортировки наименований стандартных изделий:

Шпонка 2–10х8х40 ГОСТ 23360–78
Шпонка 2–14х9х50 ГОСТ 23360–78
Штифт 10х45 ГОСТ 3128–70
Штифт 12х50 ГОСТ 3128–70

Информация о том, по каким полям и в какой очередности сортировать объекты данного вида, хранится в шаблоне заполнения. Подробно о шаблонах заполнения рассказано в разделе 6.4.5 на с. 1759.

Иногда для правильного расположения текстов, сформированных по шаблону, не подходит ни сортировка по возрастанию, ни сортировка по убыванию. В этих случаях при настройке шаблона порядок сортировки значений в полях задается явно — путем перечисления возможных значений и расположения их в нужной последовательности.

Например, обозначения электротехнических элементов в пределах одного и того же наименования необходимо сначала сортировать в порядке увеличения единиц измерения, а затем — номинального значения:

Резистор МЛТ-0,25-210 Ом ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,5-240 Ом ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,25 24 кОм ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,25-27 кОм ТУ 11–85

Для правильной сортировки по полю, содержащему единицы измерения, используется возможность явного задания порядка сортировки значений соответствующего поля (см. раздел 6.5.1.9 на с. 1775).

Колонки спецификации, текст в которых формируется и сортируется с использованием шаблонов, имеют тип значений «запись».

6.1.2.6.4. Сортировка для раздела документации

Сортировка **для раздела документации**, как правило, включается только при настройке раздела *Документация*. При таком типе сортировки учитываются последние символы обозначения, т.е. код документа. Вначале производится составная сортировка строк по возрастанию без кода. Внутри получившихся групп с одинаковым началом строк производится сортировка по коду: объекты записываются в последовательности, в которой коды перечислены в файле *graphic.kdsp*.

Порядок следования кодов в файле *graphic.kdsp* соответствует ГОСТ 2.102–2013. Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости вы можете открыть и отредакти-

ровать его в любом текстовом редакторе, см. раздел 9.5.5.4 на с. 2167. По умолчанию файл *graphic.kdsp* находится в подпапке *\Sys* главной папки системы.

Документы, имеющие двойной код, например, *СБ-ЛУ* (лист утверждения) или *СБ-УЛ* (информационно-удостоверяющий лист), записываются после документа, к которому они разработаны.

Документы с произвольным (отсутствующим в файле *graphic.kdsp*) кодом, сортируются в алфавитном порядке кодов и записываются после документов со стандартным кодом.

В отсутствие файла *graphic.kdsp* объекты спецификации сортируются в алфавитном порядке кодов.

Пример сортировки обозначений документов в разделе *Документация*:

318.606100.00 СБ

318.606100.00 СБ-ЛУ

318.606100.00 КЗ

318.606100.00 ПЗ

318.606100.00 РР

Перечисленные документы расположены в следующем порядке: сборочный чертеж, лист утверждения к сборочному чертежу, схема кинематическая принципиальная, пояснительная записка, расчеты.

6.1.2.7. Простановка позиций

Для конструктора главным связующим звеном между сборочным чертежом и спецификацией являются номера позиций. Только благодаря этим числам на полках линий-выносок и в колонке *Позиция* можно установить соответствие между изображенным на чертеже предметом (деталью, узлом) и строкой спецификации.

Такое соответствие может поддерживаться спецификацией системы КОМПАС-3D автоматически. При этом номер позиции объекта спецификации передается на полку линии-выноски в чертеже.

Номера позиций объектам спецификации также могут присваиваться автоматически. При создании базовых объектов спецификации в их колонках *Позиция* появляются номера, отражающие порядок возникновения объектов.

Пользователь может запретить простановку позиций в любом разделе (см. раздел 6.2.2.8 на с. 1622).

Любой базовый объект можно настроить так, чтобы номер его позиции не отображался в таблице спецификации, даже если этот объект находится в разделе, где разрешена простановка позиций (см. раздел 6.2.2.6.1 на с. 1614).

В результате сортировки или создания объектов не в порядке следования разделов последовательность нумерации объектов может не совпадать с последовательностью их расположения в таблице (рис. 6.1.5, а). Для устранения этого несоответствия служит команда **Сервис — Расставить позиции**, выполняющая расчет и автоматическую простановку номеров позиций объектов спецификации (рис. 6.1.5, б).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Сборочные единицы		
А3		3	АЕКТ.620840.210	Указатель уровня	1	
А4		6	АЕКТ.620840.220	Насос	1	
				Детали		
А2		1	АЕКТ.620840.201	Корпус	1	
А3		5	АЕКТ.620840.202	Крышка	1	
А4		7	АЕКТ.620840.203	Пробка	2	
А4		8	АЕКТ.620840.204	Защелка левая	1	
А4		2	АЕКТ.620840.205	Защелка правая	1	
А4		4	АЕКТ.620840.206	Решетка	3	
А4		14	АЕКТ.620840.206-05	Решетка	3	
А4		15	АЕКТ.620840.206-06	Решетка	3	

а)

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				Сборочные единицы		
А3		1	АЕКТ.620840.210	Указатель уровня	1	
А4		2	АЕКТ.620840.220	Насос	1	
				Детали		
А2		4	АЕКТ.620840.201	Корпус	1	
А3		5	АЕКТ.620840.202	Крышка	1	
А4		6	АЕКТ.620840.203	Пробка	2	
А4		7	АЕКТ.620840.204	Защелка левая	1	
А4		8	АЕКТ.620840.205	Защелка правая	1	
А4		9	АЕКТ.620840.206	Решетка	3	
А4		10	АЕКТ.620840.206-05	Решетка	3	
А4		11	АЕКТ.620840.206-06	Решетка	3	

б)

Рис. 6.1.5. Номера в колонке **Позиция**: а) возникшие при вводе объектов; б) упорядоченные в результате действия команды **Расставить позиции**

При простановке позиций учитывается порядок следования объектов в спецификации, количество резервных строк в каждом разделе, отключение простановки позиций в отдельных разделах и настройки объектов. Каждый базовый объект получает номер позиции, соответствующий его индивидуальным настройкам и его положению в спецификации. Это не относится к объектам в разделах, где выключена простановка позиций.

Если в разделе отключена простановка позиций, то числа в его колонке *Позиция* не возникают ни при вводе объектов, ни при автоматической простановке позиций. Объектам следующего раздела (если в нем включена простановка позиций) присваиваются номера, следующие за номерами позиций предыдущих пронумерованных объектов.

Простановка позиций в разделе (если она включена) производится даже в том случае, когда отключен показ номеров позиций у всех или у некоторых объектов раздела. При этом может оказаться, что номера позиций в разделе не видны, но учитываются при нумерации объектов в следующих разделах.

В некоторых случаях несколько следующих друг за другом объектов спецификации могут иметь одинаковые номера позиций (см. раздел 6.2.2.6.1 на с. 1614). При этом показ повторяющихся номеров может быть отключен. Пример объектов, имеющих одинаковые номера позиций — исполнения одной и той же детали в групповой спецификации.

Передача номеров позиций из спецификации на полки позиционных линий-выносок в чертеже возможна только для тех объектов спецификации, в состав геометрии которых входит позиционная линия-выноска (см. раздел 6.2.2.5 на с. 1610). Эта передача происходит при синхронизации данных (см. раздел 6.2.4.2.2 на с. 1647).

6.1.3. Взаимодействие спецификации с другими документами

В чертежах, фрагментах, деталях и сборках могут существовать точно такие же объекты спецификации, как и в документе-спецификации.

По умолчанию эти объекты не видны в графических документах и моделях в режиме построений и не выводятся на печать[1]. Однако их можно в любой момент просмотреть и отредактировать.

Для просмотра и редактирования объектов спецификации, существующих в чертежах, фрагментах, деталях и сборках, предназначен специальный («подчиненный») режим (см. разделы 6.1.3.3 на с. 1586 и 6.2.3.5 на с. 1633).

6.1.3.1. Объекты спецификации в чертежах

Обычно при вычерчивании сборочного чертежа изображения деталей и узлов, позиционные линии-выноски и прочие сведения вводятся до создания отдельного документа-спецификации.

При традиционном («бумажном») способе формирования спецификации конструктор помнит всю эту информацию или записывает ее в черновик до начала заполнения спецификации. При работе в системе КОМПАС-3D сведения, которые потребуются при создании спецификации на основе текущего чертежа, можно сохранять прямо в этом чертеже.

Создавайте объекты спецификации в чертеже по мере построения их изображений (см. раздел 6.2.3.1 на с. 1625). После подключения к чертежу спецификации (см. раздел 6.2.4.1.1 на с. 1641) эти объекты можно будет передать в нее в любой момент (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646). При этом объекты не исчезают из чертежа, а лишь копируются в спецификацию (вместе со всеми своими дополнительными параметрами и сведениями о подключенной к ним геометрии).

Объект спецификации можно редактировать и в документе-спецификации, и в чертеже (в подчиненном режиме). После того как объект спецификации отредактирован в одном из связанных документов (спецификации или чертеже), изменения можно передать в другой документ — произвести синхронизацию (см. раздел 6.2.4.2 на с. 1646).

Так как передача объектов спецификации из чертежа в спецификацию требует вызова только одной команды и занимает мало времени (обычно — несколько секунд), она может быть использована для быстрого восстановления утраченной или испорченной спецификации. Если вы будете создавать объекты сразу в отдельном документе-спецификации и впоследствии не передадите их в чертеж, то такое восстановление будет невозможно.

Еще одно преимущество создания объектов спецификации в чертеже — возможность получения объектом данных непосредственно с чертежа. Если создать в чертеже объект спецификации, содержащий в своем геометрическом составе позиционную линию-вы-

1. В чертеже можно включить такой режим, в котором таблица спецификации с расположенными в ней объектами разместится над основной надписью и будет напечатана вместе с чертежом (см. раздел 6.2.6.12 на с. 1667).

носку, то в колонке *Зона* будет автоматически появляться обозначение зоны чертежа, в которой находится подключенная геометрия, а после каждого изменения номера позиции объекта спецификации (например, в результате сортировки) новый номер будет появляться на полке соответствующей линии-выноски в чертеже.

6.1.3.2. Объекты спецификации в моделях

Объекты спецификации можно создавать не только в «плоском» сборочном чертеже, но и в трехмерной модели (детали или сборке). Формирование объектов спецификации в модели возможно на любом этапе ее построения (см. разделы 6.2.3.3 на с. 1628 и 6.2.3.4 на с. 1629).

Объект спецификации можно редактировать и в документе-спецификации, и в модели (см. раздел 6.2.3.5 на с. 1633). После того как объект спецификации отредактирован в одном из связанных документов (спецификации или модели), изменения можно передать в другой документ — произвести синхронизацию (см. раздел 6.2.4.2 на с. 1646).

6.1.3.2.1. Деталь

Деталь может иметь неограниченное количество объектов спецификации, принадлежащих любым разделам спецификации. Однако в большинстве случаев в детали создают единственный объект спецификации, содержащий ее наименование и обозначение и принадлежащий разделу *Детали*.

При вставке в сборку детали ее объекты спецификации детали попадают в эту сборку, а из нее — в подключенную спецификацию. Принадлежность объектов разделам спецификации сохраняется.

6.1.3.2.2. Сборка

Объекты спецификации в сборке бывают двух типов: внешние и внутренние.

Внешние объекты спецификации

Внешние объекты спецификации в сборке — объекты спецификации, предназначенные для передачи в те сборки, в которые данная сборка войдет в качестве подсборки.

Внешние объекты спецификации формируются пользователем (см. раздел 6.2.3.4.1 на с. 1629). Они могут принадлежать любым разделам спецификации. Однако в большинстве случаев в сборке создают единственный объект спецификации, содержащий ее наименование и обозначение и принадлежащий разделу *Сборочные единицы*.

При вставке сборки в другую сборку ее внешние объекты спецификации попадают в главную сборку, а из нее — в подключенную спецификацию. Принадлежность объектов разделам спецификации сохраняется.

Внутренние объекты спецификации

Внутренние объекты спецификации в сборке — объекты, которые не передаются в другую сборку при вставке в нее данной сборки в качестве подсборки.

Они могут быть сформированы пользователем, а могут «прийти» в сборку из других моделей — при вставке в сборку компонентов (деталей и подсборок) происходит авто-

матическое формирование ее внутренних объектов спецификации. В сборку передаются внешние объекты спецификации, принадлежащие подсборкам и объекты спецификации, принадлежащие деталям.

Внутренние объекты передаются в подключенный к сборке документ-спецификацию (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646). При этом объекты не исчезают из сборки, а лишь копируются в спецификацию (вместе со всеми своими дополнительными параметрами и сведениями о подключенной к ним геометрии).

Внутренние объекты спецификации передаются и в чертежи при создании в них ассоциативных видов, содержащих изображения моделей. Благодаря этому при формировании полного комплекта ассоциативных документов (моделей, чертежей и спецификаций) каждый объект спецификации достаточно создать один раз — в модели. Из нее объект попадет в модели более высокого уровня, чертежи и спецификации.

Пользователь может дополнить набор внутренних объектов спецификации, создавая новые объекты, не связанные с внешними файлами (см. раздел 6.2.3.4.2 на с. 1629). Эти внутренние объекты при необходимости можно связать с одним или несколькими телами, построенными в сборке (см. раздел 6.2.2.5.1 на с. 1611).

Также пользователь может отредактировать внутренние объекты, автоматически сформированные системой.

При необходимости пользователь может исключить из сборки или чертежа любой объект спецификации, принадлежащий детали (подсборке).

6.1.3.3. Подчиненный режим

Подчиненный режим — режим просмотра и редактирования объектов спецификации непосредственно в графическом документе или модели.

Этот режим доступен, если в документе есть описание спецификации. Для перехода в подчиненный режим служит команда **Спецификация — Редактировать объекты**.

Для работы с объектами спецификации в графическом документе или модели открывается специальное окно с колонками и разделами, идентичными колонкам и разделам спецификации. Это окно практически не отличается от окна редактирования документа-спецификации. Только в его заголовке показывается не имя документа-спецификации, а имя документа, в котором находятся объекты спецификации, и ремарка «➔ *Объекты спецификации*».

В подчиненном режиме доступны все приемы работы с объектами спецификации. Единственным исключением является невозможность вызова команды простановки позиций.

Созданные и отредактированные в подчиненном режиме объекты постоянно хранятся в графическом документе или модели. Их можно в любой момент передать в спецификацию, связанную с документом.

Признаком того, что спецификация находится в починенном режиме, служит появление значка режима в окне документа. Чтобы выйти из этого режима, можно щелкнуть по значку мышью.

6.1.3.4. Описание спецификации

Описание спецификации включает в себя имя файла спецификации, подключенной к документу, стиль этой спецификации и настройку отображения значений массы.

Работа с описаниями спецификаций, имеющимися в документе, производится в диалоге, вызываемом командой **Спецификация — Управление описаниями спецификаций**. В нем можно создать описание, отредактировать его, сделать текущим или удалить.

Возможно и автоматическое создание описания спецификации в документе.

Так, в момент создания в документе (модели или чертеже) первого объекта спецификации этот документ получает описание спецификации. Объект создается в соответствии со стилем, выбранным в системе для новых документов-спецификаций. Поэтому возникшее описание содержит стиль спецификации, указанный в настройке новых документов. Настройка отображения значений массы также соответствует умолчательной для новых спецификаций.

Сборка получает описание спецификации также при вставке в нее компонента, содержащего объекты спецификации.

До тех пор пока к модели или чертежу не подключен документ-спецификация, описание не содержит имени файла спецификации.

Если при работе со спецификацией к ней подключили модель или чертеж (см. раздел 6.2.4.1 на с. 1641), в подключенном документе появляется описание. Оно содержит стиль и имя файла спецификации. После подключения объекты в чертеже или модели создаются в соответствии со стилем подключенной спецификации. Это делается для того, чтобы объекты в чертеже (модели) и подключенной спецификации имели одинаковую структуру (колонки, правила сортировки) и при передаче объектов между документами их внешний вид не изменялся.

Для фрагмента описание спецификации содержит только стиль спецификации и настройку отображения значений массы. Это связано с тем, что фрагмент непосредственно к спецификации не подключается, но в нем можно создавать объекты спецификации для передачи в чертежи (см. раздел 6.2.3.1.2 на с. 1627).

Обычно модель или чертеж содержит одно описание спецификации, позволяющее создавать в нем объекты для передачи в единственную спецификацию. Однако допустимо создание нескольких описаний спецификаций в одном документе. Об этом подробно рассказано в разделе 6.2.6.14 на с. 1670.

Если модель или чертеж имеет несколько описаний спецификации, то только одно из них является текущим в данный момент времени. Объекты спецификации создаются в соответствии со стилем, входящим в текущее описание спецификации. Пользователь может в любое время сделать текущим другое описание спецификации.

6.1.3.5. Связь документов со спецификацией

Как правило, внутри комплекта документов на изделие, создаваемых в КОМПАС-3D, существуют ассоциативные связи. Благодаря им обеспечивается обмен данными между документами.

6.1.3.5.1. Связь сборочного чертежа со спецификацией

В конструкторской практике спецификация, составляемая на изделие, всегда соответствует сборочному чертежу этого изделия.

Спецификация КОМПАС-3D также может быть связана со сборочным чертежом (одним или несколькими чертежами КОМПАС-3D). Эта связь является двунаправленной и ассоциативной.

Пользователь может указать сборочный чертеж, которому соответствует текущая спецификация (см. раздел 6.2.4.1.2 на с. 1644). В результате чертеж получает и сохраняет информацию о том, какая спецификация к нему подключена. Такую связь можно установить и из текущего сборочного чертежа, указав разрабатываемую для него спецификацию (см. раздел 6.2.4.1.1 на с. 1641). При этом информация о подключении чертежа будет передана в спецификацию.

Таким образом, после установления связи между спецификацией и сборочным чертежом информация об этой связи хранится в обоих документах, а способ их подключения друг к другу (из чертежа или из спецификации) определяется исключительно выбором пользователя.

Находясь в окне спецификации, можно быстро открыть подключенные к ней чертежи. И наоборот, при работе с чертежом можно быстро вызвать подключенную к нему спецификацию. Благодаря однажды установленной связи спецификации и сборочного чертежа система «помнит» местонахождение связанных документов и по команде открытия находит их самостоятельно.

Другое проявление двунаправленной связи — возможность передачи данных из чертежа в спецификацию или из спецификации в чертеж, причем передача ассоциативна (см. раздел 6.2.4.2 на с. 1646).

Из чертежа в спецификацию могут передаваться обозначения зон, в которых находятся изображения объектов спецификации, наименования и обозначения этих объектов. Из спецификации в чертеж могут передаваться номера позиций, наименования и обозначения объектов.

Например, в результате изменения масштаба чертежа или положения изображения некоторые позиции попали в другие зоны чертежа. Для ликвидации последствий этой ситуации «вручную» придется просмотреть все позиционные линии-выноски, проверить, в какой зоне они находятся и при необходимости исправить обозначения зон в спецификации. Спецификация КОМПАС-3D выполняет все эти действия автоматически (по команде пользователя). Обозначения зон, в которых находятся позиции на данный момент, передаются в спецификацию и размещаются в ее колонке *Зона*, в строке с соответствующей позицией. Если в результате сортировки объектов в спецификации изменились номера позиций, меняются номера на полках соответствующих позиционных линий-выносок в чертеже.

Таким образом, сделанные в одном документе изменения передаются в однозначно определенное, соответствующее им место другого документа.

6.1.3.5.2. Связь сборки со спецификацией

Кроме сборочного чертежа спецификация КОМПАС-3D может быть связана с трехмерной моделью сборки. Эта связь также является двунаправленной и ассоциативной.

Пользователь может указать модель, которой соответствует текущая спецификация (см. раздел 6.2.4.1.2 на с. 1644). В результате модель получает и сохраняет информацию о том, какая спецификация к ней подключена. Такую связь можно установить и из текущей сборки, указав разрабатываемую для нее спецификацию (см. раздел 6.2.4.1.1 на с. 1641). При этом информация о подключении модели будет передана в спецификацию.

Таким образом, после установления связи между спецификацией и сборкой информация об этой связи хранится в обоих документах, а способ их подключения друг к другу (из сборки или из спецификации) определяется исключительно выбором пользователя.

Находясь в окне спецификации, можно быстро открыть подключенную к ней сборку. И наоборот, при работе с моделью можно быстро вызвать подключенную к ней спецификацию. Благодаря однажды установленной связи спецификации и сборки система «помнит» местонахождение связанных документов и по команде открытия находит их самостоятельно.

Другое проявление двунаправленной связи — возможность передачи данных из модели в спецификацию или из спецификации в модель, причем передача ассоциативна (см. раздел 6.2.4.2 на с. 1646).

Из модели в спецификацию могут передаваться обозначения, наименования и массы компонентов. Из спецификации в модель могут передаваться обозначения и наименования компонентов.

Например, в результате изменения размеров деталей изменилась их масса. Спецификация КОМПАС-3D автоматически (по команде пользователя) получит обновленные значения массы компонентов сборки.

Если модель сборки содержит больше одного исполнения, ее следует связывать с групповой спецификацией. Групповая спецификация получает из сборки не только данные о компонентах, но и данные об исполнениях: их общее число, номера, состав. При изменении сборки спецификация автоматически обновляется.

6.1.3.5.3. Связь документов с основной надписью спецификации

При подключении документа — сборки или сборочного чертежа — к спецификации (см. раздел 6.2.4.1.2 на с. 1644) пользователь может указать:

- документ, из которого в основную надпись текущей спецификации будут передаваться обозначение и наименование изделия,
- документы, которые будут получать обозначение и наименование изделия из текущей спецификации.

6.1.3.6. Синхронизация данных

Благодаря подключению сборочного чертежа или модели сборки к спецификации возможна синхронизация данных в этих документах.

Синхронизация — процесс передачи данных из чертежа или сборки в подключенную спецификацию или из спецификации в подключенные к ней документы.

6.1.3.6.1. Передача объектов из чертежа или сборки в спецификацию

Созданные в чертеже или модели объекты спецификации не видны на самом чертеже или в модели (если не считать случая размещения спецификации на чертеже). Их можно увидеть только в окне подчиненного режима и нельзя вывести на печать.

Чтобы объекты спецификации появились в отдельном документе-спецификации (который можно вывести на печать), их нужно передать из чертежа или модели в подключенную спецификацию. Сразу после подключения все объекты автоматически попадают в документ-спецификацию. Передача последующих изменений обеспечивается синхронизацией. Для ее запуска служит специальная команда, см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646.

Синхронизация также автоматически (без вызова специальной команды) производится при сохранении документа, подключенного к спецификации.

После вызова команды синхронизации происходит следующее:

- Изменения, внесенные в объекты спецификации, попадают из документа в подключенную к нему спецификацию. При этом происходит не безусловное копирование всех объектов из одного документа в другой, а только передача отличающихся данных.
  - Если какого-либо объекта нет в спецификации, этот объект копируется в нее.
  - Если различаются текстовая часть или дополнительные параметры какого-либо объекта в модели/чертеже и в спецификации, то текстовая часть или дополнительные параметры копируются из объекта спецификации в модели/чертеже в соответствующий объект в спецификации.
  - Если какого-либо объекта, существующего в спецификации, нет в модели/чертеже, то в результате синхронизации объект не пропадает из спецификации. Благодаря этому в спецификацию можно передать объекты из нескольких подключенных документов — эти объекты не уничтожат, а дополнят друг друга. Причем спецификация будет «помнить», из какого документа «пришел» каждый ее объект.
- Изменения обозначения и/или наименования документа передаются в основную надпись спецификации.
- Если в спецификации изменены объекты, «пришедшие» из текущего документа, то эти изменения передаются в документ.
- В спецификации производится сортировка объектов, новые номера позиций передаются в подключенный документ. Это обеспечивается умолчательной настройкой стиля спецификации; при необходимости расчет позиций можно отключить (опции **Связь с расчетом позиций** и **Рассчитывать позиции**, см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740).
- Файл спецификации, в которую передаются изменения, сохраняется, на экране появляется сообщение о том, какая спецификация была изменена. Обратите внимание на то, что спецификация может быть не загружена в момент синхронизации (в этом случае она будет открыта, изменена, сохранена и закрыта в «слепом» режиме, без отображения на экране).

Если передача данных из модели/чертежа в спецификацию временно отключена пользователем при настройке спецификации (см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740), то синхронизация не производится ни по команде пользователя, ни автоматически.

Передача данных из подключенных документов в спецификацию производится также во время перестроения спецификации, см. раздел 6.1.3.6.4 на с. 1592.

6.1.3.6.2. Передача объектов из спецификации в чертеж и сборку

Иногда требуется передать в сборочный чертеж или модель сборки изменения, сделанные в подключенной спецификации. Например, в результате сортировки объектов в спецификации эти объекты получили новые номера позиций. Чтобы соответствующие номера появились на полках линий-выносок, объекты с этими номерами требуется передать в чертеж/сборку. Для этого служит специальная команда, см. раздел 6.2.4.2.2 на с. 1647.

Синхронизация также автоматически (без вызова специальной команды) производится при сохранении спецификации.

После вызова команды синхронизации происходит следующее:

- Изменения, внесенные в объекты спецификации, попадают из спецификации в подключенные к ней модели/чертежи. При синхронизации происходит не безусловное копирование всех объектов из одного документа в другой, а только передача отличающихся данных.
  - Если различаются текстовая часть или дополнительные параметры какого-либо объекта в модели/чертеже и в спецификации, то текстовая часть или дополнительные параметры копируются из объекта спецификации в документе-спецификации в соответствующий объект в модели/чертеже.
  - Если какого-либо объекта, существующего в спецификации, нет в модели/чертеже, то в результате синхронизации этот объект будет передан в модель/чертеж только при условии, что этот объект имеет в своем составе геометрию из этого документа. Объекты, не имеющие геометрии и существующие только в спецификации, никогда не передаются в модели и чертежи. Если объект, не имеющий геометрии, «пришел» в спецификацию из модели/чертежа, он будет передаваться в тот же документ.
- Изменения обозначения и/или наименования передаются из основной надписи спецификации в подключенные документы (если эта передача была включена при их подключении — опция **Передавать изменения в документ**, см. раздел 6.2.4.1.2 на с. 1644).
- Если в подключенном документе изменены объекты спецификации, то эти изменения передаются в спецификацию.
- В спецификации производится сортировка объектов, и новые номера позиций передаются в подключенный документ. Это обеспечивается умолчательной настройкой стиля спецификации; при необходимости расчет позиций можно отключить (опции **Связь с расчетом позиций** и **Рассчитывать позиции**, см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740 -- проверить, не описано ли это в одну сторону в настройке).
- Документы, в которые передаются изменения, сохраняются, на экране появляется сообщение о том, какие документы были изменены. Обратите внимание на то, что документы могут быть не загружены в момент синхронизации (в этом случае они будут открыты, изменены, сохранены и закрыты в «слепом» режиме, без отображения на экране).

При синхронизации изменения передаются также между спецификацией и документами, подключенными к объектам спецификации. Например, при подключении к объекту чертежа детали (см. раздел 6.2.2.6.3 на с. 1619) была включена опция **Передавать изменения в документ**, впоследствии у чертежа изменился формат, а в спецификации — обозначение детали. При синхронизации новое обозначение формата попадет в спецификацию, а новое обозначение детали — соответствующую графу основной надписи чертежа детали.

При необходимости можно изменить настройку системы так, чтобы изменения спецификаций не влияли на подключенные к ним документы, см. раздел 9.1.9.2 на с. 1971.

6.1.3.6.3. Передача данных между основной надписью спецификации и подключенными документами

Для передачи обозначения и наименования изделия между основной надписью спецификации и подключенными документами пользователю не требуется вызывать специальную команду. Эта передача производится автоматически при сохранении документов.

При синхронизации изменения передаются также в другие связанные документы (если это необходимо). Например, при подключении к спецификации сборочного чертежа и пояснительной записки передача данных была настроена следующим образом: спецификация получает обозначение и наименование изделия из чертежа, а пояснительная записка — из спецификации. Впоследствии обозначение изделия в чертеже было изменено. При синхронизации новое обозначение попадет из чертежа в спецификацию, а из спецификации — в пояснительную записку.

Документ, в который передаются изменения, может быть не загружен в момент синхронизации (в этом случае он будет открыт, изменен, сохранен и закрыт в «слепом» режиме, без отображения на экране).

После выполнения синхронизации система выдает сообщение о том, какие документы были изменены.

6.1.3.6.4. Синхронизация данных при открытии спецификации. Перестроение спецификации

При открытии документа-спецификации происходит проверка соответствия:

- объектов спецификации в самой спецификации и объектов спецификации в подключенных к ней документах,
- обозначения и наименования изделия в самой спецификации и в подключенных к ней документах.

Если в результате проверки обнаруживаются рассогласования, то на экране появляется запрос на перестроение спецификации.

- **Положительный ответ** запускает перестроение. При этом выполняются следующие действия:
  - перестраиваются связанные со спецификацией документы, которые требуют перестроения: ассоциативные чертежи — если изменены изображенные в них модели, сборки — если изменены их компоненты первого уровня,

- из этих документов извлекаются данные для спецификации.

В зависимости от настройки (см. раздел 9.1.9.2 на с. 1971) перестроенные документы могут сохраняться сразу по окончании перестроения или только после сохранения спецификации.

- **Отрицательный ответ** означает отказ от перестроения. При этом спецификация открывается в том виде, в котором была в последний раз сохранена, но отображается перечеркнутой пунктирными линиями — признак необходимости перестроения. Это не препятствует работе со спецификацией (например, вы можете редактировать объекты); пунктирные линии на печать не выводятся.

  В дальнейшем перестроение можно запустить в любое время с помощью команды **Вид — Перестроить**.

Следует иметь в виду, что такое состояние спецификации — не перестроена, но отредактирована — временное, т.е. может быть изменено при последующем перестроении или сохранении подключенного документа.

Запрос на перестроение спецификации может возникнуть не только при открытии спецификации, но и в процессе работы с ней — если в каком-либо из подключенных к спецификации документов были произведены изменения, требующие отражения в спецификации.

Отменить перестроение спецификации нельзя, но можно закрыть ее без сохранения — она останется в первоначальном виде.

6.1.4. Интеграция с приложениями

Некоторые приложения системы КОМПАС-3D полностью интегрированы с Модулем проектирования спецификаций.

Это проявляется в том, что при вставке изображения или модели из приложения в чертеж или сборку в этом чертеже или сборке появляется соответствующий объект спецификации.

Примером такого приложения является Справочник Стандартные Изделия (далее Справочник). При его использовании необходимо учитывать следующее.

- Объект спецификации появляется в документе автоматически при вставке объекта из Справочника, если в нем сделана специальная настройка (вариант по умолчанию). Настройку можно включать или отключать в процессе вставки объекта. Управление настройками подробно описано в справочной системе Справочника.
- Справочник по умолчанию настроен таким образом, что обозначения изделий и материалов формируются в полном соответствии со стандартами на них, а объекты спецификации, возникшие в результате работы со Справочником, размещаются в нужных разделах стандартных спецификаций.

  После вставки вы можете отредактировать текст или изменить значения в полях шаблона заполнения. Вы также можете настроить сортировку по тому или иному параметру (см. раздел 6.1.2.6 на с. 1578).

- При вставке объекта из Справочника в чертеж можно создать новую или указать существующую позиционную линию-выноску для изображения вставленного изделия (материала). Эта линия-выноска, как и изображение, вставленное из Справочника, автоматически попадет в геометрию соответствующего объекта спецификации (со всеми вытекающими отсюда последствиями — возможностью расчета зон, передачей номера позиции из спецификации на линию-выноску и т.д.).
- Если в документ вставить несколько одинаковых объектов из Справочника с одинаковыми параметрами, возникнут дублирующие друг друга объекты спецификации (объекты-«двойники»). Подробнее о них рассказано в разделе 6.2.6.15 на с. 1671.
- Содержащаяся в Справочнике информация об объектах спецификации может передаваться в документ-спецификацию напрямую (а не только из подключаемых документов). Очевидно, что объекты спецификации, полученные таким образом, не могут иметь в своем составе геометрию. В остальном они не отличаются от аналогичных объектов, полученных из чертежей: их текст так же формируется по шаблону, они размещаются в тех же разделах спецификации и так же сортируются.

  Подробно порядок вставки объектов из Справочника в спецификацию рассмотрен в разделе 6.2.2.4.3 на с. 1604.

Передача в документы информации об объектах спецификации, а также прямая вставка объектов в спецификацию возможна из любой пользовательского приложения — при условии, что оно запрограммировано необходимым образом.

Кроме Справочника Стандартные Изделия, со спецификацией КОМПАС интегрирован Справочник Материалы и Сортаменты. Эта интеграция проявляется в возможности вставки в спецификацию обозначений материалов из данного справочника и просмотра свойств материалов (физико-механические, технологические, химический состав и др.). Порядок вставки обозначений материалов из Справочника, а также его настройка для работы со спецификацией подробно рассмотрены в справочной системе этого приложения.

6.2. Приемы работы со спецификацией

6.2.1. Интерфейс

Модуль проектирования спецификаций функционирует в среде КОМПАС-3D. Поэтому элементы его интерфейса (меню, панели и т.д.) и приемы работы с ними — такие же, как в КОМПАС-3D.

6.2.1.1. Панель свойств

Если в таблице спецификации выделен какой-либо объект, его параметры отображаются на Панели свойств (рис. 6.2.1).

Каждому параметру соответствует поле или переключатель (подробнее см. раздел 6.2.2.6 на с. 1614). Изменяя состояние переключателей и значения в полях, можно отредактировать параметры объекта спецификации.

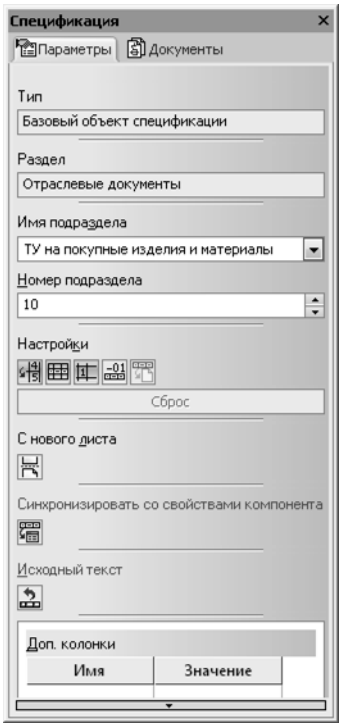


Рис. 6.2.1. Панель свойств объекта спецификации

6.2.1.2. Панель Текущее состояние

В режиме работы в таблице спецификации на панели **Текущее состояние** (рис. 6.2.2) появляются поля и переключатели, позволяющие управлять параметрами текущего раз-

дела спецификации (см. табл. 6.2.1).

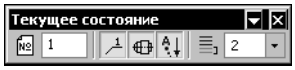


Рис. 6.2.2. Панель **Текущее состояние**

Табл. 6.2.1. Элементы управления, расположенные на панели **Текущее состояние** при работе со спецификацией

	Элемент управления	Описание
	Текущая страница	В этом поле показан номер текущей страницы спецификации. Чтобы перейти на нужную страницу, введите в поле ее номер.
	Проставлять позиции	Этот переключатель позволяет разрешить или запретить простановку номеров позиций в текущем разделе (подробнее см. раздел 6.2.2.8 на с. 1622).
	Подключать геометрию	Этот переключатель позволяет разрешить или запретить подключение геометрии к объектам спецификации в текущем разделе (подробнее см. раздел 6.2.2.5 на с. 1610).
	Автоматическая сортировка	Этот переключатель позволяет разрешить или запретить автоматическую сортировку объектов спецификации в текущем разделе (подробнее см. раздел 6.2.2.7 на с. 1621).
	Количество резервных строк	В этом поле показано количество резервных строк в текущем разделе (см. раздел 6.1.2.4 на с. 1576). Вы можете изменить это количество.

6.2.1.3. Кнопки вызова команд

Кнопки вызова команд Модуля проектирования спецификаций расположены на инструментальной панели **Спецификация** (рис. 6.2.3). Если она входит в состав Компактной панели, используйте кнопку-переключатель **Спецификация** для ее активизации.

Рис. 6.2.3. Инструментальная панель **Спецификация**

В следующих разделах этой книги кнопки изображены на полях абзацев, в которых упоминаются соответствующие команды. Название инструментальной панели **Спецификация** при этом не указывается.

Если кнопка находится на другой панели, название этой панели оговаривается особо.

6.2.2. Работа с документом-спецификацией

6.2.2.1. Создание документа-спецификации

Чтобы создать спецификацию, вызовите команду **Файл — Создать**. В появившемся диалоге создания нового документа выберите тип нового документа — **Спецификация**.

На экране появится таблица новой спецификации. В ней можно создавать объекты спецификации (см. раздел 6.2.2.3).

Эта таблица и правила ее заполнения (колонки, разделы, наличие автоматической сортировки, количество резервных строк и т.д.) будут соответствовать стилю, который установлен по умолчанию для новой спецификации.

Стиль спецификации можно изменить.

Вы можете создать новую спецификацию на основе шаблона. Для этого активизируйте вкладку **Шаблоны** диалога создания нового документа и укажите нужный шаблон. Шаблоны спецификаций, поставляемые с КОМПАС-3D, содержат стиль спецификации. Вы можете отредактировать имеющиеся шаблоны (например, заполнив в них основные надписи) или создать новые.

6.2.2.2. Выбор стиля спецификации

Стиль спецификации — совокупность параметров и настроек, присущих спецификации и влияющих на ее заполнение и отображение. Подробнее о нем рассказано в разделе 6.4.1 на с. 1735.

Стили спецификаций, поставляемые в составе дистрибутива КОМПАС-3D, хранятся в файлах *Graphic.lyt* и *Vector.lyt*, расположенных в папке ...*Sys*.

6.2.2.2.1. Текущая спецификация

Чтобы изменить стиль текущей спецификации, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры...**.

   Появившийся на экране диалог будет по умолчанию раскрыт на разделе **Текущая спецификация — Стиль**.

2. Нажмите кнопку **Показать библиотеку** выберите файл **.lyt*, в котором находится нужный стиль. Если в справочном поле диалога уже указана требуемая библиотека, ее можно не выбирать заново.
3. Выберите из списка стиль, который должна иметь текущая спецификация.

Обычно изменяют стиль только что созданной спецификации, которая еще не содержит объектов.

Сменить стиль текущей спецификации можно также в Менеджере документа.

6.2.2.2.2. Вновь создаваемые спецификации

Чтобы установить стиль, с которым по умолчанию должны создаваться новые спецификации, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры**.
2. В появившемся диалоге разверните раздел **Новые документы — Спецификация — Умолчательные настройки — Стиль**.
3. Укажите библиотеку стилей (файл **.lyt*) и выберите стиль, который должны иметь вновь создаваемые спецификации.

6.2.2.3. Заполнение спецификации

Спецификация заполняется путем создания в ней новых объектов (как базовых, так и вспомогательных).

Объекты спецификации можно также создать в подключенных к ней трехмерных сборках или сборочных чертежах, а затем передать их в отдельный документ-спецификацию.

Кроме того, возможна вставка объектов из Справочника Стандартные Изделия (см. раздел 6.2.2.4.3 на с. 1604) или Справочника Материалы и Сортаменты.

6.2.2.3.1. Добавление нового объекта

Чтобы создать базовый объект в текущей спецификации, вызовите команду **Вставка — Базовый объект** или нажмите клавишу *<Insert>*.

Чтобы создать вспомогательный объект, вызовите команду **Вставка — Вспомогательный объект**.

Если создаваемый объект — первый в спецификации...

На экране появится диалог выбора раздела (и подраздела) для размещения этого объекта (рис. 6.2.4).

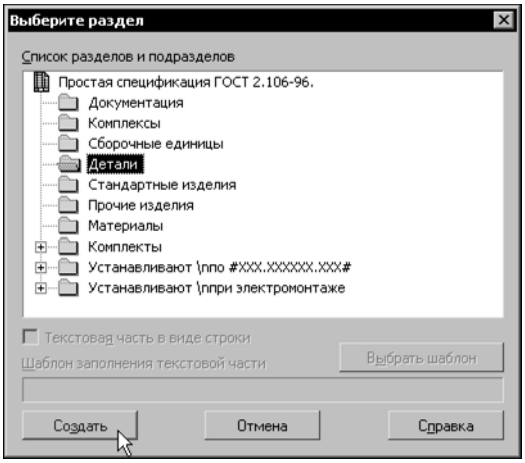


Рис. 6.2.4. Диалог выбора раздела спецификации

Выберите в нем нужный раздел.

Заголовок выбранного раздела появится в бланке спецификации. Заголовок будет подчеркнут и в соответствии со стандартом обрамлен сверху и снизу пустыми строками.

Если требуется создать объект в текущем разделе...

Для создания объекта в уже существующем разделе перед вызовом команды **Вставка — Базовый объект** установите курсор в любом месте этого раздела.

Если требуется создать объект в новом разделе...

Для создания объекта в новом разделе требуется вначале создать этот раздел при помощи команды **Вставка — Раздел**.

Так как спецификация не может содержать пустой раздел (раздел без объектов), сразу после создания нового раздела в нем возникнет первый объект.

Вне зависимости от способа создания объекта спецификации после вызова команды в таблице спецификации станет доступной строка для ввода его текстовой части (см. раздел 6.2.2.4).

При создании нового объекта в некоторых разделах (например, *Стандартные изделия*, *Материалы*) необходимо указать способ формирования его текстовой части: использование шаблона заполнения (см. раздел 6.2.2.4.5) или ввод текстовой части с клавиатуры (см. раздел 6.2.2.4.6).

После ввода текстовой части (а при необходимости — и дополнительных параметров объекта, см. раздел 6.2.2.6) подтвердите его создание. Для этого нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>* или щелкните мышью вне строки, содержащей объект.

6.2.2.3.2. Копирование объекта спецификации

Объект спецификации можно также создать путем копирования существующего объекта и последующего редактирования копии.

Чтобы скопировать объект, выделите его (не входя в режим редактирования его текстовой части) и вызовите команду **Редактор — Копировать объект**.

Система создаст новый объект с текстовой частью, повторяющей текстовую часть выделенного объекта, и перейдет в режим редактирования этой текстовой части (см. раздел 6.2.2.4). После изменения данных в колонках нового объекта следует подтвердить его создание.

Объект, созданный путем копирования другого объекта, по своим свойствам и параметрам ничем не отличается от объектов, созданных при помощи команды **Вставка — Объект**.

Обычно путем копирования создают объект, текстовая часть которого незначительно отличается от текстовой части существующего объекта.

Скопированный объект размещается в том же разделе спецификации, что и его прототип. Размещение копии объекта в другом разделе невозможно.

При копировании следует учитывать, что данные из дополнительных колонок выбранного объекта (см. раздел 6.2.2.6.2) передаются в дополнительные колонки копии.

6.2.2.3.3. Создание исполнений объектов спецификации

Еще один способ ввода объектов спецификации — создание исполнений текущего объекта. Для создания объекта-исполнения выполните следующие действия.

1. Выделите базовый объект спецификации и вызовите команду **Вставка — Исполнение**.
2. В появившемся на экране диалоге введите номера исполнений объекта (рис. 6.2.5).

   Номера должны разделяться запятыми и дефисами. Нумерация исполнений может быть не сплошной.

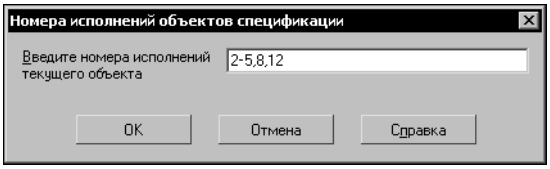


Рис. 6.2.5. Диалог ввода номеров исполнений

В результате в спецификации возникнут новые объекты, отличающиеся от своего прототипа только суффиксами в обозначении (будем называть их **объектами-исполнениями**).

Например, если ввести номера исполнений «*2–5,8,12*», то в спецификации появится 6 новых объектов, а их обозначение будет отличаться от обозначения объекта, для которого создаются исполнения, суффиксами *–02*, *–03*, *–04*, *–05*, *–08* и *–12*.

Отображение обозначений и позиций исполнений зависит от настройки текущей спецификации. Для просмотра и/или изменения этой настройки вызовите команду **Формат — Настройка спецификации** и в появившемся диалоге настройки спецификации активизируйте вкладку **Блоки исполнений** (рис. 6.2.6).

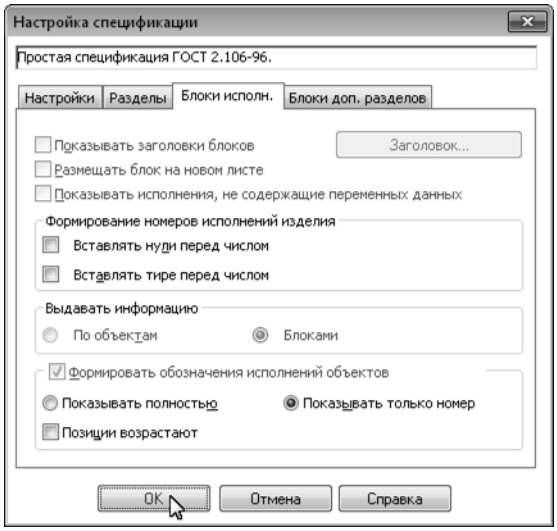


Рис. 6.2.6. Настройка создания исполнений объектов

Отображением обозначений и позиций исполнений управляет группа элементов **Формировать обозначения исполнений объектов**.

- Если включен вариант **Показывать полностью**, то обозначения новых объектов состоят из обозначения исходного объекта с добавлением суффикса — номера исполнения (рис. 6.2.7).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
				Детали			
		18	АЕКТ.640820.129	Фиксатор	2		← Исходный объект
			АЕКТ.640820.129-02	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			АЕКТ.640820.129-03	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			АЕКТ.640820.129-04	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			АЕКТ.640820.129-05	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			АЕКТ.640820.129-08	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			АЕКТ.640820.129-12	Фиксатор	2		← Объект-исполнение

Рис. 6.2.7. Объекты-исполнения. Обозначение показано полностью

- Если включен вариант **Показывать только номер**, то обозначения новых объектов так же состоят из обозначения исходного объекта с добавлением номера исполнения, однако постоянная часть обозначения в таблице спецификации не отображается — в ней виден только номер исполнения (рис. 6.2.8).

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
				Детали			
		18	АЕКТ.640820.129	Фиксатор	2		← Исходный объект
			-02	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			-03	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			-04	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			-05	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			-08	Фиксатор	2		← Объект-исполнение
			-12	Фиксатор	2		← Объект-исполнение

Рис. 6.2.8. Объекты-исполнения. В обозначении показан только номер исполнения

Автоматическая сортировка объектов происходит с учетом полного обозначения. Благодаря этому объекты-исполнения располагаются по порядку номеров за своим исходным объектом даже в том случае, если в колонке *Обозначение* показываются только их номера.

Объекты-исполнения создаются только в тех разделах спецификации, которые сортируются по обозначению.

- Если опция **Позиции возрастают** отключена, то в настройках объектов спецификации, созданных путем добавления исполнений, автоматически отключаются опции **Позиция объекта возрастает** и **Показывать позицию**. Опция **Объект является исполнением** в настройках объектов-исполнений всегда автоматически включается. О настройках объектов спецификации см. раздел 6.2.2.6.1 на с. 1614.

6.2.2.3.4. Удаление объекта спецификации

Для удаления объекта спецификации установите выделение на этом объекте (при помощи одного щелчка мышью или клавишами со стрелками). Затем вызовите команду **Редактор — Удалить объект**. На экране появится запрос на подтверждение удаления объекта (рис. 6.2.9). В нем будет указано обозначение и наименование объекта.

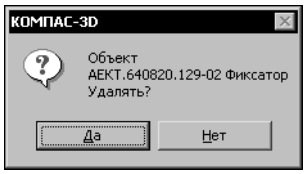


Рис. 6.2.9. Запрос на удаление объекта

Нажмите кнопку **Да**, если вы уверены в необходимости удаления объекта, или кнопку **Нет**, если объект удалять не нужно.

Отменить удаление объекта спецификации невозможно.

Если при настройке текущей спецификации включена опция **Удалять геометрию при удалении объекта спецификации** (см. раздел 6.2.6.1.1 на с. 1652), будьте особенно внимательны при удалении объекта спецификации, т.к. оно повлечет за собой удаление из сборочного чертежа и модели сборки всех объектов, входящих в состав удаляемого объекта спецификации.

6.2.2.4. Ввод и редактирование текстовой части объекта спецификации

Текстовая часть объекта спецификации может быть заполнена различными способами.

6.2.2.4.1. Ввод данных вручную

Режим ввода и редактирования текстовой части действует после вызова команды вставки нового объекта спецификации (см. раздел 6.2.2.3.1) до тех пор, пока не подтверждено создание объекта.

Режим ввода и редактирования текстовой части практически не отличается от текстового режима КОМПАС-3D. В этом режиме в таблице спецификации открывается для редактирования строка, в которой будет расположена текстовая часть объекта спецификации. Становятся доступными команды форматирования шрифта и абзаца, а также команды вставки дроби, индекса, над- и подстроки, спецзнака, символа и предопределенного текста.

Символы, введенные в колонку, автоматически сужаются так, чтобы все они уместились в одной ячейке. Если сужение слишком большое, вы можете перенести часть символов на следующую строку. Для этого установите курсор в место переноса и нажмите клавишу *<Enter>*. Таким образом, текстовая часть объекта спецификации может занимать несколько строк в бланке спецификации.

Перемещение текстового курсора внутри колонки производится при помощи клавиш <→> и <←>. Клавиша **<↑>** перемещает текстовый курсор в позицию перед первым символом в колонке, а клавиша **<↓>** — в позицию после последнего символа.

Перемещение между колонками производится при помощи клавиши *<Tab>* (в направлении слева направо) или комбинации клавиш *<Shift>+<Tab>* (в направлении справа налево). В нужную колонку объекта спецификации можно также попасть, щелкнув по ней мышью.

Для подтверждения изменения текстовой части объекта спецификации и выхода из режима ее редактирования нужно нажать комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>* или щелкнуть мышью в любом месте окна вне строк, в которых размещена отредактированная текстовая часть.

Редактирование составных обозначений (т.е. обозначений, содержащих кроме базовой части номер исполнения, и/или дополнительный номер, и/или код документа) производится специальном диалоге. Этот диалог автоматически появляется на экране при попытке ввода/редактирования обозначения в разделе *Документация* (т.к. обозначения в этом разделе обычно включают код документа), а также при попытке редактирования обозначения объекта-исполнения. Работа в нем и результат ввода обозначения — такие же, как при заполнении основной надписи, см. раздел 3.6.3.1.1 на с. 1263.

6.2.2.4.2. Вставка кодов и наименований документов

При создании объектов в разделе *Документация* часто требуется задавать коды и наименования документов, например, код «СБ» и наименование «Сборочный чертеж».

Для вставки кодов и наименований служит специальный диалог. Он вызывается командой **Вставить код и наименование...** в контекстном меню колонок *Обозначение* и *Наименование* создаваемого объекта. После вызова команды на экране появится диалог выбора кода и наименования документа. Работа в этом диалоге и результат вставки кода и наименования — такие же как при заполнении основной надписи, см. раздел 3.6.3.1.5.

При создании объектов в разделе *Документация* может потребоваться добавить дополнительный код в обозначение документа — «ЛУ» (Лист утверждения) или «УЛ» (Информационно-удостоверяющий лист). Автоматическая вставка двойного кода в системе КОМПАС-3D не предусмотрена. Если в обозначении документа должны быть два кода, например, *СБ-ЛУ*, то разделитель[1] и второй код — ЛУ или УЛ — необходимо ввести вручную в поле *Код* диалога **Обозначение**. В графу *Наименование* автоматически добавляется соответствующий коду текст.

Команда **Вставить код и наименование...** доступна для раздела спецификации, если:

- при настройке этой спецификации (см. раздел 6.4.2.2.1 на с. 1745) в данном разделе включен показ кода документа,
- при настройке стиля спецификации в данном разделе создана колонка типа *Обозначение* с типом данных *Строка*, связанная с ячейкой штампа *Обозначение документа* — в эту колонку вставляется код, а наименование добавляется к тексту в колонке типа *Наименование*.

Стили спецификаций, поставляемые в составе дистрибутива КОМПАС-3D, настроены так, что вставка кода и наименования возможна во все разделы, кроме *Стандартные изделия*, *Прочие изделия* и *Материалы*, а показ кода документа включен лишь в разделе *Документация*. Таким образом, команда **Вставить код и наименование...** фактически доступна только в разделе *Документация*.

6.2.2.4.3. Вставка объектов из Справочника Стандартные Изделия

Чтобы вставить в спецификацию объект из Справочника Стандартные Изделия (далее Справочника), выполните следующие действия.

1. Разделителем между кодами может быть, например, пробел или дефис. Допускается также отсутствие разделителя.

1. Вызовите в спецификации команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставить элемент**. Опция создания объекта спецификации в настройках Справочника должна быть включена (вариант по умолчанию).

   Выберите в Справочнике нужный объект (болт, винт, гайку, подшипник, узел, соединение и т.п.). Подробно выбор объектов описан в документации Справочника.

   Объект спецификации расположится в спецификации в определенном Справочником разделе. Например, крепежное изделие добавится в раздел *Стандартные изделия*. Если такого раздела еще нет, то при вставке объекта он создастся автоматически.

   Текстовая часть объекта сформируется по шаблону заполнения с учетом выбранных параметров объекта из Справочника. В дальнейшем текстовую часть можно будет отредактировать (см. раздел 6.2.2.4.7 на с. 1608).

2. После вставки первого объекта на экране остается окно Справочника для вставки следующего. Вставьте следующий объект, если требуется.

   Вы можете вставить несколько одинаковых объектов. В этом случае будет создан объект-«двойник», см. раздел 6.2.6.15 на с. 1671.

   Чтобы прекратить вставку, закройте окно Справочника.

Если наличие отдельного объекта спецификации для каждого вставленного из Справочника объекта не требуется, можно обойтись и без объектов-«двойников». Для этого вставьте из Справочника только один объект, а затем введите нужное значение в колонке *Количество*.

Вы можете вставить объекты в спецификацию из другого приложения, в том числе пользовательского, при условии, что оно запрограммированы необходимым образом. Вставка производится способом, предусмотренным каждым приложением.

6.2.2.4.4. Редактирование текстовой части объекта спецификации

Для входа в режим редактирования текстовой части существующего объекта спецификации нужно дважды щелкнуть мышью по строкам, в которых размещается этот объект, либо установить выделение на объекте и вызвать команду **Редактор — Редактировать объект** или нажать клавишу *<Enter>*.

Выход из режима редактирования текста производится точно так же, как выход из режима ввода объекта — щелчком мышью в любом месте спецификации вне редактируемого объекта или при помощи комбинации клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.

6.2.2.4.5. Использование шаблонов заполнения

Текстовая часть некоторых объектов может формироваться по шаблонам заполнения. Обычно по шаблону заполняют обозначения и наименования стандартных изделий и материалов. В общем случае шаблоны служат для автоматизации ввода и сортировки текстов, формируемых по стандартным правилам.

Шаблон заполнения представляет собой «заготовку» с полями для ввода значений свойств объектов. Из данных в полях шаблона автоматически формируется текст в ка-

кой-либо колонке объекта спецификации. В шаблоне также хранится информация о том, по каким полям и в каком порядке сортировать объекты данного вида.

Поставляемые в составе системы стили спецификаций настроены таким образом, что объекты в их разделах *Стандартные изделия* и *Материалы* создаются по соответствующим шаблонам заполнения. Рассмотрим заполнение текстовой части по шаблону на примере объекта — стандартного изделия.

1. При создании объекта укажите раздел для его размещения — *Стандартные изделия* (рис. 6.2.10).

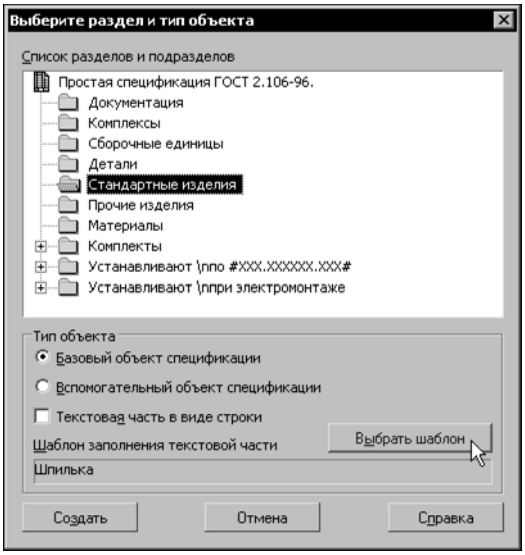


Рис. 6.2.10. Выбор раздела Стандартные изделия

2. В том же диалоге нажмите кнопку **Выбрать шаблон**.

   На экране появится диалог выбора шаблона заполнения текстовой части (рис. 6.2.11).

3. Выберите в нем нужный шаблон.

Для выбора доступны шаблоны только тех объектов, которые могут быть созданы в данном разделе. Например, в разделе *Стандартные изделия* нельзя указать шаблон какого-либо материала, но можно выбрать шаблон заполнения наименования крепежного изделия.

Рис. 6.2.11. Выбор шаблона заполнения текстовой части

После подтверждения выбора шаблона будет создан базовый объект спецификации. В его колонку *Наименование* будет автоматически передано наименование объекта, сформированное по шаблону (в соответствии со стандартом для выбранного вида изделия). Значения параметров объекта (например, диаметр и длина болта) используются умолчательные.

4. Введите вручную нужные данные в оставшиеся колонки объекта (например, количество болтов) и при необходимости отредактируйте сформированное по шаблону наименование (например, измените номинальные размеры изделия). Подробнее о редактировании текстовой части, заполненной по шаблону, рассказано в разделе 6.2.2.4.7.
5. Для подтверждения создания объекта нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.

Если объект спецификации создается путем вставки в графический документ объекта из Справочника Стандартные Изделия или Справочника Материалы и Сортаменты, то выбирать шаблон не требуется. Текстовая часть объекта спецификации автоматически заполняется по предусмотренному для объекта шаблону (см. раздел 6.1.4 на с. 1593).

Текстовая часть объектов может заполняться по шаблону не только в разделах *Стандартные изделия* и *Материалы* стандартных спецификаций, но и в других разделах спецификаций любых (в том числе пользовательских) стилей. При этом могут использоваться не только поставляемые в составе КОМПАС-3D шаблоны заполнения наименований изделий и материалов, но и созданные пользователем шаблоны любого типа (например, шаблон шифров изделий или шаблон кодов предприятий). О создании пользовательских шаблонов и стилей спецификации рассказано в 6.4 части, а упражнения для практического освоения формирования шаблонов и настройки стиля спецификации приведены в 6.5 части.

6.2.2.4.6. Шаблонная текстовая часть в виде строки

При создании объекта в разделах *Стандартные изделия* и *Материалы* требуется назначить шаблон заполнения текстовой части (см. раздел 6.2.2.4.5).

Иногда в раздел спецификации, текстовые части объектов которого формируются с использованием шаблона, необходимо внести объект, для которого не существует готового шаблона.

Если такие объекты приходится вводить часто, то целесообразно создать для них специальный шаблон и сохранить его в библиотеке *Spc.lat* (см. раздел 6.4.5 на с. 1759).

Если же такие объекты вводятся редко, можно обойтись и без специального шаблона. В этом случае при создании объекта в диалоге выбора раздела и типа объекта (рис. 6.2.10) включите опцию **Текстовая часть в виде строки**.

Введите текстовую часть объекта спецификации и подтвердите его создание. Введенная текстовая часть автоматически разбивается на поля и сортируется по этим полям. Порядок сортировки можно изменить, отредактировав вручную ключи этих полей (см. раздел 6.4.5.1 на с. 1759).

6.2.2.4.7. Редактирование текстовой части, заполненной по шаблону

Если текст в какой-либо колонке объекта спецификации сформирован по шаблону заполнения, то двойной щелчок мышью по этой колонке в режиме редактирования текстовой части вызывает диалог, в котором можно изменить значения и тексты в полях шаблона (рис. 6.2.12).

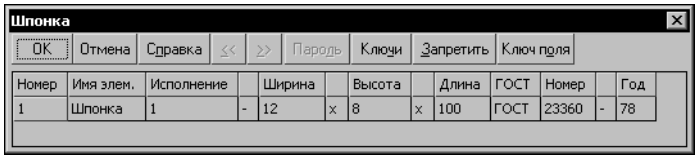


Рис. 6.2.12. Диалог редактирования значений в полях шаблона

После подтверждения изменения данных в шаблоне текст в колонке формируется вновь с учетом новых значений в полях.

Текстовую часть объекта спецификации всегда можно отредактировать, не изменяя значений в полях его шаблона. Для этого нужно вводить и удалять данные в режиме редактирования текстовой части, не вызывая диалог редактирования значений в полях шаблона.

В любом случае при сортировке объектов, имеющих шаблон заполнения, учитываются данные в полях шаблона, а не видимая в таблице спецификации текстовая часть.

6.2.2.4.8. Использование предопределенных текстов

При вводе текстовой части объекта спецификации возможно использование текстовых шаблонов. Работа с ними в спецификации практически не отличается от работы с текстовыми шаблонами в текстовых и графических документах.

Следует различать текстовые шаблоны и шаблоны заполнения.

Предопределенные тексты для вставки в спецификацию могут храниться в отдельном файле шаблонов **.tdp* (а не обязательно в том же файле текстовых шаблонов, который используется графическими и текстовыми документами). Имя файла текстовых шаблонов, из которого они вставляются в текущую спецификацию, можно указать в диалоге настройки спецификации (см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740). По умолчанию используется файл предопределенных текстов, указанный в стиле текущей спецификации.

Для вставки предопределенного текста в колонку объекта спецификации в режиме редактирования текстовой части дважды щелкните мышью по этой колонке или, установив в нее курсор, вызовите из контекстного меню команду **Вставить текст**.

В появившемся окне Библиотекаря текстовых шаблонов выберите нужный текст и дважды щелкните по нему мышью.

Если при настройке системы в разделе **Текстовый редактор — Текстовые шаблоны** включена опция **Сохранять введенный текст в файле**, то введенные вручную в колонки объектов тексты автоматически сохраняются в файле текстовых шаблонов. В разделе **Спецификация** этого файла формируется структура, учитывающая разделы и колонки спецификации (рис. 6.2.13).

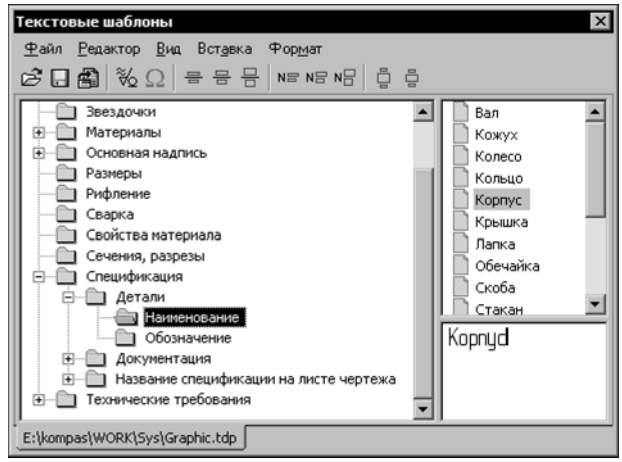


Рис. 6.2.13. Текстовые шаблоны

6.2.2.4.9. Полуавтоматический ввод данных в графы спецификации

Если к объекту спецификации подключен документ КОМПАС-3D (см. раздел 6.2.2.6.3 на с. 1619), данные из этого документа будут передаваться в текстовую часть объекта спецификации. При этом отпадает необходимость в ручном вводе данных в некоторые колонки объекта и тем самым уменьшается вероятность опечаток. Например, данные из основной надписи чертежа, подключенного к объекту, могут быть автоматически переданы в колонки спецификации *Формат*, *Обозначение* и *Наименование* и дополнительную колонку *Масса*.

После редактирования и сохранения этих данных в подключенном документе они вновь будут переданы в объект спецификации. Таким образом, благодаря связи между объектом спецификации и документом происходит ввод текстовой части объекта и автоматически поддерживается соответствие между информацией в основной надписи подклю-

ченного документа (например, чертежа детали) и текстовой частью объекта спецификации.

Передача данных из подключенного документа в объект спецификации производится, если выполняются следующие условия:

- при настройке стиля раздела спецификации разрешено заполнение колонок путем чтения данных из основной надписи,
- для подключенного документа включена опция **Передавать изменения в документ**.

Если объект спецификации содержит позиционную линию-выноску (см. раздел 6.2.2.5), в колонку *Зона* будет автоматически передаваться обозначение зоны, в которой находится номер позиции (при условии, что расчет зон включен при настройке стиля спецификации).

Если в результате редактирования сборочного чертежа изменилось положение позиционных линий-выносок, входящих в состав геометрии объектов спецификации, то в момент расчета позиций в колонку *Зона* будут переданы новые обозначения зон, в которых теперь находится геометрия объектов спецификации.

В некоторые колонки (например, *Количество* и *Примечание*) данные в любом случае придется вводить вручную — сформировать их автоматически система не может.

Рекомендуется как можно шире использовать полуавтоматический ввод данных в текстовую часть объектов спецификации. Это позволит избежать множества ошибок при формировании спецификации.

6.2.2.5. Подключение и редактирование состава геометрии объекта спецификации

Включение в состав объекта спецификации позиционной линии-выноски является необходимым условием для передачи информации об объектах спецификации между чертежом (или сборкой) и спецификацией.

Включение в состав объекта спецификации соответствующих ему объектов чертежа или модели позволяет быстро отыскать изображение этого объекта спецификации (например, детали или сборочной единицы) в сборочном чертеже или в модели сборки.

Поэтому рекомендуется обязательно включать в состав объекта спецификации позиционную линию-выноску и по возможности — его изображение или модель.

Линия-выноска может быть единственным графическим объектом в составе геометрии объекта спецификации.

Геометрию можно включать в состав только базовых объектов спецификации.

Сразу после включения позиционной линии-выноски в состав объекта спецификации номер позиции на полке линии-выноски заменяется номером позиции объекта спецификации.

Позиционная линия-выноска может быть включена в состав нескольких объектов спецификации. В этом случае к ней автоматически добавляются полки для размещения номеров позиции, полученных из объектов. Номера размещаются на полках по возрастанию. Объекты-«двойники» (см. раздел 6.2.6.15 на с. 1671) имеют один номер позиции, поэтому при подключении линии-выноски к таким объектам дополнительные полки не формируются.

Возможна и обратная ситуация — включение нескольких позиционных линий-выносок в состав геометрии одного объекта спецификации. В этом случае номер позиции объекта спецификации будет передаваться на полки всех подключенных линий-выносок (т.е. они будут иметь одинаковые номера позиций).

Если линия-выноска входит в состав геометрии объекта спецификации, то добавление к ней полок с произвольными номерами позиции становится невозможно. Можно создавать лишь полки с текстом или вводить текст на имеющихся полках.

Вы можете включить выделение цветом текста тех линий-выносок в документе, которые включены в состав геометрии объекта спецификации (см. раздел 9.1.3.5 на с. 1922).

6.2.2.5.1. Включение геометрии в состав объекта спецификации

Геометрия с чертежа

Самый быстрый и удобный способ включения геометрии в состав объекта спецификации — создание в чертеже объекта спецификации, содержащего геометрию, и передача этого объекта в связанную с чертежом спецификацию. Создание объекта спецификации, содержащего геометрию, описано в разделе 6.2.3.1 на с. 1625. Передача объектов спецификации из чертежа в связанную с ним спецификацию производится автоматически — во время подключения одного документа к другому (см. раздел 6.2.4.1 на с. 1641), а также при сохранении подключенного к спецификации чертежа или вручную — с помощью команды синхронизации (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646).

Если объект спецификации создан без геометрии, ее можно ввести в состав объекта следующим образом.

1. Выделите в чертеже графические объекты, которые должны войти в состав объекта спецификации (не забудьте о позиционной линии-выноске!).
2. В подключенной к чертежу спецификации установите выделение на объекте, в состав которого нужно ввести выделенную геометрию.
3. Вызовите команду **Редактор — Редактировать состав объекта**.
4. В появившемся на экране запросе подтвердите добавление графических объектов в состав объекта спецификации (рис. 6.2.14).

   После этого в составе объекта появится указанная геометрия.

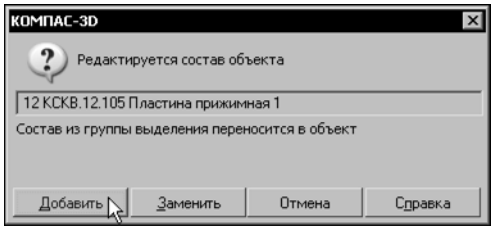


Рис. 6.2.14. Подтверждение изменения состава геометрии объекта спецификации

Геометрия из модели

Один объект спецификации может включать геометрию одного компонента либо одного или нескольких тел.

Геометрия компонента включается в объект спецификации при создании этого объекта (см. разделы 6.2.3.3 на с. 1628 и 6.2.3.4 на с. 1629).

Тела, построенные в сборке, могут включаться в состав геометрии объекта спецификации как при его создании (см. раздел 6.2.3.4.2 на с. 1629, описание способа № 4), так и после. Добавление тела в состав геометрии объекта спецификации аналогично добавлению графического объекта в состав геометрии объекта спецификации (см. выше). Однако, в отличие от графических объектов, одно и то же тело может входить в состав лишь одного объекта спецификации. Другими словами, в состав объекта спецификации можно включить только то тело, которое не входит в состав другого объекта.

Позиционные линии-выноски, имеющиеся в модели, включаются в состав объектов спецификации так же, как и позиционные линии-выноски чертежа.

6.2.2.5.2. Изменение состава геометрии объекта спецификации

...В сборочном чертеже

Часто возникает ситуация, когда требуется изменить набор графических объектов, входящих в состав объекта спецификации — например, добавить графические объекты к геометрии объекта спецификации или заменить геометрию объекта спецификации другой геометрией или удалить геометрию из состава объекта спецификации.

Последовательность выполнения этих действий примерно одинакова.

1. Выделите графические объекты, которые должны войти в состав объекта спецификации. Если требуется удалить геометрию из состава объекта спецификации, ни один графический объект не должен быть выделен.
2. В режиме редактирования подключенной к чертежу спецификации выделите объект, состав геометрии которого требуется изменить.

3. Вызовите команду **Редактор — Редактировать состав объекта**.
4. В появившемся на экране запросе (рис. 6.2.14) выберите вариант изменения графического состава объекта спецификации (**добавить** или **заменить** геометрию) или подтвердите удаление геометрии из состава объекта спецификации.

Будьте внимательны при изменении геометрического состава объекта спецификации, т.к. отменить эту операцию невозможно.

...В модели-сборке

Если в состав объекта спецификации включен компонент сборки, то геометрией объекта являются все тела этого компонента. Редактирование состава геометрии такого объекта спецификации «вручную» невозможно.

Если в состав объекта спецификации включено одно или несколько тел сборки, то геометрию объекта спецификации можно удалить, дополнить или заменить аналогично тому, как это делается в сборочном чертеже (см. выше). Тела могут быть добавлены в состав объекта спецификации только в том случае, если они не входят в состав других объектов спецификации.

Позиционные линии-выноски, имеющиеся в модели, добавляются в состав объектов спецификации и исключаются из него так же, как и позиционные линии-выноски чертежа.

6.2.2.5.3. Просмотр геометрии объектов спецификации

Чтобы просмотреть геометрию объекта спецификации, выполните следующие действия.

1. Откройте спецификацию и подключенный к ней сборочный чертеж или сборку.
2. Расположите мозаикой окна этих документов.

Вызовите в окне чертежа или модели команду **Показать все**.

3. Активизируйте окно спецификации и выделите в нем любой объект спецификации.

4. Вызовите команду **Сервис — Показать состав объекта**.

   Система перейдет в режим показа геометрии объектов спецификации. В окне чертежа или сборки будут выделены графические объекты или трехмерные компоненты, входящие в состав выделенного объекта спецификации.
5. Для просмотра геометрии других объектов текущей спецификации выделяйте эти объекты любым способом (при помощи мыши или клавиатуры).

   Режим показа геометрии объекта спецификации действует до тех пор, пока нажата кнопка **Показать состав объекта** и рядом с названием команды **Показать состав объекта** в меню отображается «галочка».
6. Для выхода из режима показа геометрии отожмите кнопку **Показать состав объекта** или повторно вызовите команду **Показать состав объекта**.

6.2.2.6. Ввод и редактирование дополнительных параметров объекта спецификации

Для работы со всеми видами дополнительных параметров текущего объекта спецификации предназначены элементы управления, расположенные на вкладках Панели свойств **Параметры** и **Документы**.

После выделения любого объекта спецификации на этих вкладках активизируются переключатели и поля, позволяющие задавать дополнительные параметры этого объекта. Чтобы изменить какие-либо параметры, активизируйте или отключите соответствующий переключатель либо введите в поле нужные данные.

Некоторые поля на Панели свойств — справочные. Изменить данные в них невозможно.

6.2.2.6.1. Настройки объекта спецификации

Настройки объекта влияют на его положение и отображение в спецификации и устанавливают правила обработки объекта при выполнении некоторых команд. Для управления настройками служат элементы, представленные в таблице 6.2.2.

Табл. 6.2.2. Элементы управления настройками объекта спецификации

Элемент	Описание
Тип	В этом справочном поле отображается тип строки, выделенной в таблице спецификации: ▼ **Базовый объект** (см. раздел 6.1.1.1.1 на с. 1569), ▼ **Вспомогательный объект** (см. раздел 6.1.1.1.2 на с. 1570), ▼ **Заголовок раздела** (см. раздел 6.1.2.1.2 на с. 1575), ▼ **Пустая строка** (см. раздел 6.1.2.3 на с. 1576), ▼ **Резервная строка** (см. раздел 6.1.2.4 на с. 1576), ▼ **Заголовок блока исполнений** (см. раздел 6.1.2.5 на с. 1577).
Раздел	В этом справочном поле отображается название текущего раздела спецификации.
Имя подраздела **Номер подраздела**	Эти поля используются, чтобы переместить объект в другой подраздел внутри раздела, которому он принадлежит. Значения в них взаимосвязаны: при выборе из списка имени подраздела в соседнем поле появляется номер этого подраздела и наоборот, после указания номера можно увидеть имя соответствующего подраздела. В результате выбора другого подраздела положение объекта в разделе может измениться. Если текущий раздел не имеет подразделов, то списки имен и номеров подразделов пусты.

Табл. 6.2.2. Элементы управления настройками объекта спецификации

	Элемент	Описание
	Позиция объекта возрастает*	Этот переключатель позволяет указать, должен ли номер позиции данного объекта быть на единицу больше, чем номер позиции предыдущего объекта.
	Показывать объект в таблице*	Этот переключатель влияет на показ объекта в таблице спецификации (делает объект видимым или невидимым). Отключение показа объекта не удаляет этот объект, а лишь на время (до включения показа) делает его невидимым в таблице спецификации**.
	Показывать позицию*	Этот переключатель включает и отключает показ в таблице номера позиции объекта спецификации.
	Объект является исполнением*	Этот переключатель автоматически активизируется у объектов, образованных по команде **Добавить исполнения объекта** (см. раздел 6.2.2.3.3). Действие этого переключателя имеет принципиальное значение только при составлении групповой спецификации с количеством исполнений больше десяти (см. раздел 6.2.7.1.1 на с. 1678). Активизированный переключатель означает, что при представлении информации в спецификации по объектам данный объект не должен отделяться от своего исходного объекта. Исходным считается первый предыдущий объект с аналогичным обозначением, у которого не включен признак **Объект является исполнением**. Кроме того, для объектов, у которых включен этот признак, недоступна команда **Добавить исполнения** (то есть невозможно создать исполнение объекта-исполнения).
	Синхронизировать с документом-владельцем	Этот переключатель автоматически активизируется у объекта, с которыми связан компонент сборки. Этот компонент является документом-владельцем объекта спецификации. Пока переключатель активен, между сборкой (или спецификацией, к которой она подключена) и документом-владельцем производится передача изменений, сделанных в объекте спецификации. Неактивный переключатель означает, что передача изменений не происходит. Например, отключение передачи данных может потребоваться для редактирования объекта спецификации, документ-владелец которого недоступен для записи
	Сброс	Эта кнопка доступна, если пользователь изменял состояния переключателей, автоматически установленные при создании объекта спецификации. Она позволяет вернуть автоматически установленные настройки.

Табл. 6.2.2. Элементы управления настройками объекта спецификации

	Элемент	Описание
	Размещать на новом листе	Этот переключатель позволяет разместить выделенный объект или заголовок раздела на новом листе спецификации. Переключатель недоступен, если спецификация размещена на листе чертежа.
	Привести текстовую часть к исходному виду	Это переключатель доступен, если объект спецификации возник при вставке в документ фрагмента или библиотечной модели (см. разделы 6.2.3.1.2 на с. 1627 и 6.2.3.4.5 на с. 1632), а текстовая часть объекта редактировалась вручную. Переключатель позволяет вернуть текстовую часть объекта, «пришедшую» вместе со вставкой, т.е. отменить ручное редактирование текстовой части.

* Сочетание переключателей **Позиция объекта возрастает**, **Показывать объект в таблице**, **Показывать позицию** и **Объект является исполнением** управляет «поведением» объекта при автоматической простановке позиций и сортировке объектов.

** При работе со спецификацией можно включить режим, в котором видны (и выводятся на печать) все объекты спецификации (как видимые, так и скрытые при помощи переключателя **Показывать объект в таблице**). Для этого вызовите команду **Показать все объекты** (см. раздел 6.2.6.7 на с. 1657).

Состояние переключателей **Позиция возрастает**, **Показывать объект в таблице**, **Показывать позицию** и **Объект является исполнением** устанавливаются для каждого объекта в момент его формирования. Оно зависит от способа создания объекта и его характеристик.

Благодаря этому при сортировке, простановке позиций, разбиении спецификации с большим количеством исполнений на блоки все объекты ведут себя соответствующим своим характеристикам образом.

Рассмотрим несколько примеров автоматически сформированной комбинации настроек базового объекта. В этих примерах подразумевается, что простановка позиций в разделах спецификации разрешена (включена).

▼ Объект создан при помощи команды **Вставка — Базовый объект** (см. раздел 6.2.2.3.1). Его текстовая часть в колонке, по которой производится сортировка, отличается от текстов в этой колонке других объектов раздела.

Например, в разделе *Детали* создан объект, обозначение которого не совпадает с обозначениями других (уже существующих в спецификации) деталей.

В момент подтверждения создания объекта система производит автоматическую сортировку в текущем разделе: сравнивает все тексты в колонке *Обозначения*, по которой производится сортировка. «Убедившись», что обозначение нового объекта уникально (т.е. такой детали в спецификации еще нет), система активизирует для него переключатель **Позиция объекта возрастает**. Это значит, что объект будет иметь свой собственный, отличный от других, номер позиции. Активизируются также переключатели **Показы-**

вать объект в таблице и **Показывать позицию** (у системы нет причин автоматически скрывать уникальный объект спецификации или номер его позиции).

Таким образом, новый объект будет показан в таблице спецификации, и каждый раз при простановке позиций он будет получать номер позиции, отличающийся от номера позиции предыдущего пронумерованного объекта.

- Объект создан путем копирования другого объекта (см. раздел 6.2.2.3.2). Его текстовая часть в колонке, по которой производится сортировка, не отличается от текстов в этой колонке исходного объекта. Или объект создан при помощи команды **Вставка — Базовый объект** и его текстовая часть в колонке, по которой производится сортировка, не отличается от текста в этой колонке другого объекта раздела.

  Например, в разделе *Детали* создан объект с текстовой частью, повторяющей текстовую часть уже существующего объекта-детали[1]. В момент подтверждения создания объекта система производит автоматическую сортировку в текущем разделе. Обнаружив, что деталь с таким обозначением уже есть в спецификации, система располагает новый объект-деталь под существующим объектом с аналогичным обозначением. Система «понимает», что номер позиции нового объекта должен быть таким же, как у предыдущего объекта (т.к. они описывают одну и ту же деталь) и поэтому выключает для нового объекта признак **Позиция объекта возрастает**. Одна и та же деталь не должна упоминаться в спецификации дважды, поэтому автоматически выключается и признак **Показывать объект в таблице**. Признак **Показывать позицию** не отключается. Благодаря этому в режиме показа всех объектов (см. раздел 6.2.6.15 на с. 1671) будет виден номер позиции скрытого объекта.

  Таким образом, новый объект не будет показан в таблице спецификации, и каждый раз при простановке позиций он будет получать тот же номер позиции, что и предыдущий объект.

- Объект создан при помощи команды **Вставка — Исполнение** (см. раздел 6.2.2.3.3).

  Вне зависимости от того, включен ли показ только номера исполнения или обозначения полностью, внутри объекта хранится его полное обозначение. Сразу после создания объекта производится сортировка, и в соответствии с этим обозначением объект располагается сразу после исходного объекта, имеющего такое же, но без суффикса, обозначение. У объекта активизируются переключатели **Объект является исполнением** (благодаря этому объект «помнит» свое полное обозначение) и **Показывать объект в таблице** (спецификация «понимает», что судя по новому обозначению, такого объекта в разделе еще нет).

  Вообще говоря, необходимость присвоения объекту-исполнению нового номера позиции и показ этой позиции в таблице зависят от конкретного случая применения объекта-исполнения. Например, если в одной сборочной единице применяются разные исполнения одной детали, то в колонке *Позиция* соответствующих им объектов спецификации должны быть показаны отличающиеся номера.

  Если же разные исполнения детали используются в разных исполнениях сборочной единицы, то в групповой спецификации они должны иметь один и тот же номер позиции, который показывается только для основного исполнения.

1. Это может потребоваться для подключения геометрии из разных листов сборочного чертежа к одной и той же детали в спецификации.

Спецификация может реализовать оба способа нумерации объектов-исполнений.

- Если при настройке спецификации (**Формат — Настройка спецификации — Блоки исполнений**) опция **Позиции возрастают** выключена (см. рис. 6.2.6 на с. 1601), то при создании объектов-исполнений переключатели **Позиция объекта возрастает** и **Показывать позицию** неактивны. В результате объекты-исполнения оказываются не пронумерованными, а следующий за ними объект имеет номер позиции на единицу больше номера позиции исходного объекта, для которого были сформированы исполнения.
- Если при настройке спецификации опция **Позиции возрастают** включена, то при создании объектов-исполнений у них активизируются переключатели **Позиция объекта возрастает** и **Показывать позицию**. В результате объекты-исполнения оказываются пронумерованными по возрастанию.

Если объект-исполнение — первый объект раздела, т.е. выше него нет базового объекта или другого исполнения с тем же обозначением, то позиция такого объекта показывается в таблице вне зависимости от состояния переключателя **Показывать позицию**.

Действие кнопки **Проставлять позиции** на панели **Текущее состояние** распространяется только на вновь создаваемые объекты спецификации. Если объект-исполнение был создан при нажатой кнопке **Проставлять позиции**, то ее отключение не приведет к исчезновению или изменению номера его позиции. Номер позиции можно будет скрыть (или сделать невозрастающим) только при помощи переключателей на Панели свойств. Однако все объекты, создаваемые после выключения опции **Проставлять позиции**, не будут пронумерованы.

6.2.2.6.2. Дополнительные колонки

Объект спецификации может содержать сведения, дополняющие информацию, включаемую в стандартный бланк. Эти сведения хранятся в так называемых «дополнительных колонках» объекта спецификации. Они могут быть просмотрены или отредактированы в любой момент, однако в бланке спецификации они не видны и на печать не выводятся.

Примером информации в дополнительных колонках могут служить масса и стоимость объекта.

В дополнительные колонки вводят и любую другую информацию об объекте (код ОКП, материал, текстовый комментарий и т.д.). Их количество и состав определяются потребностями пользователя и хранятся в стиле спецификации (см. раздел 6.4.1 на с. 1735).

Данные в дополнительных колонках объекта спецификации можно просмотреть и отредактировать на разворачивающейся панели **Дополнительные колонки**, расположенной на вкладке **Параметры** (рис. 6.2.15).

Доп. колонки

Имя	Значение
Масса	4.275
Цена	1250
Код ОКП	42 1852

Рис. 6.2.15. Дополнительные колонки

Панель содержит список возможных для данной спецификации типов дополнительных колонок и их значений, относящихся к текущему объекту спецификации.

Для ввода или редактирования значения в дополнительной колонке щелкните мышью в соответствующем поле списка и введите нужные данные.

Сервисные команды позволяют сложить числовые значения дополнительных параметров, при этом может учитываться количество одинаковых объектов в сборке и даже количество объектов в ее различных исполнениях. О порядке вычисления суммы значений в дополнительных колонках можно прочитать в разделе 6.2.6.2 на с. 1654.

6.2.2.6.3. Подключение документа к объекту спецификации

Объект спецификации можно связать с документом КОМПАС-3D. Эта связь является двусторонней и ассоциативной и позволяет передавать данные об объекте спецификации в подключенный документ, или наоборот, данные из документа в соответствующий ему объект спецификации.

Документ подключается к объекту спецификации на вкладке Панели свойств **Документы**. Она содержит разворачивающуюся панель **Документы** (рис. 6.2.16).

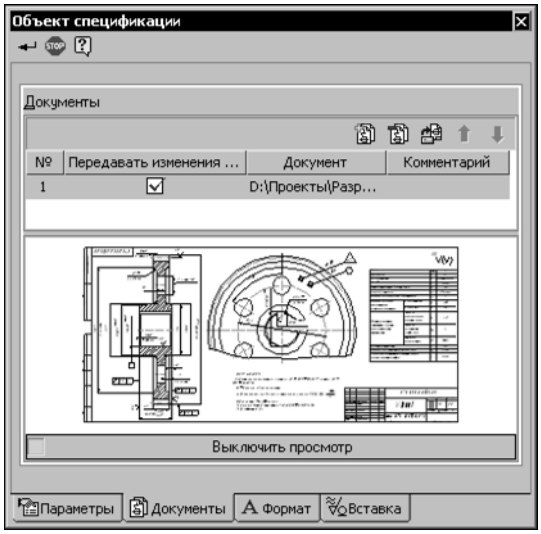


Рис. 6.2.16. Документ, подключенный к объекту спецификации

Панель содержит название подключенного к объекту спецификации документа и его уменьшенное изображение (при условии, что не включена опция **Выключить просмотр**).

Для подключения документа к объекту спецификации нажмите на панели **Документы** кнопку **Добавить документ**. В появившемся диалоге укажите путь к файлу документа и его имя, после чего нажмите кнопку **Открыть**.

Если объект спецификации — документ, подключите к нему собственно этот документ (например, сборочный чертеж, пояснительную записку, схему и т.д.).
Если объект спецификации — сборочная единица, подключите к нему соответствующую спецификацию.
Если объект спецификации — деталь, подключите к нему рабочий чертеж этой детали.

Трехмерная модель детали или сборки обычно подключается к объекту автоматически (см. раздел 6.2.3.4.2 на с. 1629). Ее можно подключить и вручную (тем же способом, что и документы других типов).

При подключении документа к объекту спецификации на экране появляется запрос на использование данных из основной надписи подключаемого документа.

В случае положительного ответа в соответствующие колонки объекта спецификации автоматически передаются наименование и обозначение из модели или основной надписи чертежа, а также обозначение формата, на котором выполнен подключенный чертеж.

Информация из подключенного документа может передаваться не только в колонки бланка спецификации, но и в дополнительные колонки. Например, в дополнительную колонку объекта может быть автоматически передана масса детали из модели или из соответствующей графы основной надписи. При этом, если используемые в спецификации единицы измерения массы (см. раздел 9.2.5.1.4 на с. 2012) отличаются от единиц, используемых в чертеже или модели, производится пересчет значения массы.

Вообще говоря, передача данных из подключенного к объекту документа является частью стиля спецификации. При формировании стиля можно отключить передачу данных или настроить ее параметры (например, изменить ячейку штампа, данные из которой должны передаваться в конкретную колонку объекта спецификации).

В обратном направлении — из объекта спецификации в подключенный документ — могут передаваться изменения обозначения и наименования.

Включение/отключение передачи данных (в обоих направлениях: из объекта спецификации в подключенный документ и обратно) производится опцией **Передавать изменения в документ** рядом с названием документа на панели **Документы**.

Если эта опция включена, то:

- изменения в подключенном к объекту документе (обозначение, наименование, масса, формат листа) при его сохранении передаются в спецификацию,
- изменения обозначения и наименования в объекте спецификации при ее сохранении передаются в подключенный к объекту документ.

Для отключения документа от объекта спецификации выделите в списке его название и нажмите кнопку **Отключить документ**.

Если требуется открыть подключенный к объекту документ, выделите в списке его название и нажмите кнопку **Редактировать документ**.

При необходимости к объекту спецификации может быть подключено несколько документов. В этом случае в объект передаются данные из первого подключенного документа. Вы можете изменить порядок подключенных к объекту документов, перемещая их по списку при помощи кнопок **Переместить документ в списке вверх** и **Переместить документ в списке вниз**.

6.2.2.7. Сортировка объектов

Автоматическая сортировка базовых объектов производится только в тех разделах спецификации, при настройке которых включена сортировка (см. раздел 6.4.2.2 на с. 1744) и указаны ее правила — колонки, по которым должна производиться сортировка, и тип сортировки в каждой из них.

Чтобы быстро включить или отключить автоматическую сортировку в текущем разделе, пользуйтесь кнопкой **Автоматическая сортировка** на панели **Текущее состояние**. Нажатая кнопка означает, что автоматическая сортировка в текущем разделе включена, отжатая — выключена.

Отключение автоматической сортировки распространяется на вновь создаваемые в разделе объекты и не нарушает порядок уже отсортированных объектов.

Если автоматическая сортировка в разделе отключена, вы можете располагать его объекты в произвольной последовательности, перемещая их вверх и вниз.

Для перемещения объекта в разделе выделите его и вызовите команду **Редактор — Сдвинуть объект вверх** или **— Сдвинуть объект вниз**. Для быстрого вызова этих команд можно воспользоваться комбинациями клавиш <*Shift*>+<↑> и <*Shift*>+<↓> соответственно.

Автоматическая сортировка вспомогательных объектов спецификации не производится. Их можно вручную перемещать вверх и вниз даже в тех разделах, где включена автоматическая сортировка базовых объектов.

Если вспомогательный объект оказывается под базовым (сразу после создания или в результате применения команды сдвига), то между этими объектами возникает связь. Благодаря ей при перемещении базового объекта (например, после сортировки) вспомогательный последует за ним.

Связь между базовым и вспомогательным объектами не препятствует сдвигу вспомогательного. Если в результате сдвига вспомогательный объект оказывается под другим базовым, то связывается с ним; вспомогательные объекты, находящиеся в начале раздела, ни с чем не связаны.

При необходимости вы можете сортировать вспомогательные объекты, используя подразделы. Для этого переместите вспомогательные объекты, которые требуется отсортировать, в начало раздела — так, чтобы перед ними не было ни одного базового объекта. Затем отредактируйте каждый из этих объектов, присваивая ему нужный номер подраздела.

Объекты будут сортироваться в порядке возрастания номера подраздела. При этом будут учитываться как вспомогательные, так и базовые объекты.

Если настроенный вышеописанным способом вспомогательный объект переместить с помощью команд **Сдвинуть объект вверх** и **Сдвинуть объект вниз** так, что он окажется ниже базового объекта, то между ними снова возникнет связь. Чтобы отключить ее, необходимо опять переместить вспомогательный объект в начало раздела и задать для него нужный номер подраздела.

В разделе *Документация* объекты сортируются с учетом кода документа, см. раздел 6.1.2.6.4 на с. 1581. Коды и наименования документов извлекаются из файла *graphic.kds*. Порядок следования кодов определяется файлом *graphic.kdsp*. По умолчанию оба файла находятся в подпапке *\Sys* главной папки системы КОМПАС-3D. Формат файлов — текстовый, поэтому при необходимости вы можете открыть и отредактировать файлы *graphic.kds* и *graphic.kdsp* в любом текстовом редакторе, см. раздел 9.5.5.3 на с. 2164 и раздел 9.5.5.4 на с. 2167.

Например, если необходимо использовать в спецификации коды переменного содержания *И...* (Инструкции) и *Д...* (Прочие документы), добавьте их в файлы *graphic.kds* и *graphic.kdsp*.

6.2.2.8. Простановка позиций

Числа, автоматически возникающие в колонке *Позиция* новых объектов, не являются номерами позиций. Они представляют собой порядковые номера объектов и отражают последовательность их создания.

Для присвоения объектам номеров позиций, соответствующих их положению в спецификации, вызовите команду **Сервис — Расставить позиции**.

В результате действия команды в колонке *Позиция* появятся номера позиций объектов.

Чтобы быстро включить или выключить простановку номеров позиций в текущем разделе, пользуйтесь кнопкой **Проставлять позиции** на панели **Текущее состояние**.

Нажатая кнопка означает, что простановка позиций в текущем разделе включена, отжатая — выключена.

При простановке позиций в каждом разделе учитывается количество резервных строк в предыдущем разделе.

Например, раздел *Детали* заканчивается позицией *46* и содержит три резервные строки. Тогда следующий за ним раздел *Стандартные изделия* будет начинаться с позиции *50*, т.к. номера позиций *47*, *48* и *49* зарезервированы для последующих изменений.

Даже после ввода в раздел *Детали* новых или удаления существующих объектов количество резервных строк в нем останется неизменным, а команда автоматической простановки позиций обеспечит «соблюдение дистанции» между номерами позиций в соседних разделах.

Для быстрого изменения количества резервных строк в текущем разделе служит поле **Количество резервных строк** на панели **Текущее состояние**.

6.2.2.9. Режимы работы с документом-спецификацией

При создании и заполнении текстовой части объектов документа-спецификации на экране вы видите стандартную таблицу спецификации и вводите данные в ее графы. Такой режим работы называется **нормальным режимом** заполнения спецификации. Он аналогичен нормальному режиму заполнения текстового документа.

В этом режиме также редактируются дополнительные параметры объектов спецификации, к объектам подключается геометрия, производится сортировка объектов, простановка позиций и другие операции с объектами.

Основная надпись документа-спецификации в нормальном режиме не видна и не доступна для редактирования.

Для заполнения основной надписи спецификации, просмотра дополнительных листов и ввода на них текста требуется перейти в **режим разметки страницы**. Этот режим при работе со спецификацией похож на режим разметки страницы текстового документа.

Для перехода в режим разметки страницы вызовите команду **Вид — Разметка страниц** или нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Режимы**.

В этом режиме страницы спецификации показываются так, как они будут выводиться на печать. Видны и доступны для редактирования таблицы основной надписи документа-спецификации и текста дополнительных листов.

Объекты спецификации в режиме разметки страницы недоступны для редактирования.

Для редактирования объектов требуется вернуться в нормальный режим.

Для перехода из режима разметки страницы в нормальный режим вызовите команду **Вид — Нормальный режим** или нажмите кнопку **Нормальный режим** на панели **Режимы**.

По умолчанию система находится в нормальном режиме работы со спецификацией.

6.2.2.10. Отображение объектов, содержащих код и наименование документа

Показ наименования изделия в текстовой части объекта спецификации, содержащего код и наименование документа, может быть автоматически отключен.

Отключение происходит, если содержимое ячеек *Обозначение* (без учета стандартного кода) и *Наименование* (без учета стандартного наименования документа) объекта спецификации полностью совпадает с содержимым соответствующих ячеек основной надписи этой спецификации. Полный текст в ячейке *Наименование* объекта спецификации виден только в режиме редактирования текстовой части этого объекта.

Перечень стандартных кодов и наименований документов определяется файлом кодов и наименований — *graphic.kds*. По умолчанию он находится в подпапке *\Sys* главной папки системы. Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости файл *graphic.kds* может быть открыт и отредактирован в любом текстовом редакторе.
Если используются нестандартный код и/или наименование, содержимое ячейки *Наименование* отображается полностью даже при условии совпадения обозначения и наименования изделия.

Рассмотрим механизм отключения показа наименования изделия на примере объекта раздела *Документация*. Предположим, этот объект соответствует сборочному чертежу изделия. Целесообразно подключить к нему сборочный чертеж и взять данные из его основной надписи (рис. 6.2.17).

					КСКВ.12.020СБ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кронштейн Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов		24.01.00			6,146	1:2
Пров.		Иванченко		26.01.00		Лист	Листов 1	
Т.контр.								
						НПО "Конверс"		
Н.контр.								
Утв.		Поликарпов П.П.		01.02.00				

Рис. 6.2.17. Основная надпись сборочного чертежа, подключаемого к объекту спецификации

В ячейки *Обозначение* и *Наименование* объекта спецификации будут переданы строки *«КСКВ.12.020СБ»* и *«Кронштейн Сборочный чертеж»* соответственно (рис. 6.2.18, а).

Пусть графы *Обозначение* и *Наименование* основной надписи спецификации содержат строки *«КСКВ.12.020»* и *«Кронштейн»* соответственно.

В этом случае содержимое ячейки *Наименование* данного объекта спецификации зависит от режима работы. Наименование изделия — *«Кронштейн»* — показывается только в режиме редактирования этого объекта (рис. 6.2.18, а). После выхода из этого режима, а также в режиме разметки страниц отображение наименования изделия отключается и в ячейке *Наименование* остается только наименование документа (рис. 6.2.18, б).

				Документация		
*			КСКВ.12.020СБ	Кронштейн Сборочный чертеж		*)А4

а) Режим редактирования

Перв. примен.							
				Документация			
	*		КСКВ.12.020СБ	Сборочный чертеж		*)А4	

б) Режим разметки страниц

Рис. 6.2.18.

Пусть теперь графа *Обозначение* основной надписи спецификации содержит строку *«КСКВ.12.021»* (рис. 6.2.19, а). В этом случае в ячейке *Наименование* данного объекта спецификации отображается полное наименование документа в любом режиме работы (рис. 6.2.19, б).

					КСКВ.12.021			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Иванов		25.01.00	Кронштейн	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Иванченко		27.01.00				1
Н.контр.						НПО "Конверс"		
Утв.		Поликарпов П.П.		01.02.00				

а) Основная надпись спецификации

Перв. примен.							
					Документация		
	*		КСКВ.12.020СБ		Кронштейн		*)А4
					Сборочный чертеж		

б) Объект спецификации; режим разметки страниц

Рис. 6.2.19.

6.2.3. Работа с объектами спецификации в чертежах и моделях

Объекты спецификации можно создавать не только в документах-спецификациях, но и в чертежах, и в моделях.

Приемы создания и редактирования объектов спецификации в различных типах документов практически одинаковы. Например, копирование и редактирование базовых и вспомогательных объектов спецификации, создание исполнений объектов, редактирование дополнительных параметров объектов и подключение к ним документов производятся точно так же, как при работе с объектами в документе-спецификации (см. раздел 6.2.2 на с. 1597).

Кнопки вызова команд работы с объектами спецификации в режимах работы с графическими документами и моделями по умолчанию находятся на инструментальной панели **Спецификация** (рис. 6.2.3 на с. 1596).

6.2.3.1. Создание объектов спецификации в чертеже

В сборочном чертеже нужно создавать те объекты спецификации, изображения которых содержатся в этом чертеже. Как правило, это объекты из разделов *Сборочные единицы*, *Детали*, *Стандартные изделия*.

Для создания объекта спецификации выполните следующие действия.

1. Находясь в режиме редактирования чертежа, выделите графические объекты, составляющие изображение детали или подсборки, в том числе позиционную линию-выноску. Выделенные объекты будут составлять геометрию объекта спецификации.

Включение позиционной линии-выноски в состав геометрии объекта спецификации обеспечит автоматическое заполнение колонки спецификации *Зона* и передачу номера позиции из спецификации на полку линии-выноски.

2. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект...**
3. В появившемся на экране диалоге выберите раздел для размещения объекта, а при необходимости — шаблон заполнения его текстовой части.
4. В появившемся на экране окне введите текстовую часть объекта спецификации (см. раздел 6.2.2.4 на с. 1603).
5. При необходимости на вкладках Панели свойств **Параметры** и **Документы** задайте дополнительные параметры объекта (см. разделы 6.2.2.6.1 на с. 1614 и 6.2.2.6.2 на с. 1618) и подключите к нему документы (см. раздел 6.2.2.6.3 на с. 1619).
6. Подтвердите создание объекта спецификации, нажав в окне ввода текстовой части кнопку **OK** или комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.

   В чертеже будет создан объект спецификации, в состав которого входит выделенная геометрия. Если в диалоге настройки цвета текстовых элементов включена опция **Номера позиций с объектами спецификаций**, цвет шрифта номера позиции изменится в соответствии с настройками. Это позволяет отличать обозначения позиций, включенные в состав объектов спецификации, от не включенных. Для вызова диалога настройки текстовых элементов служит команда **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Цвет текстовых элементов**.

Если при создании объекта в его состав не были включены графические объекты (в том числе позиционная линия-выноска), их можно ввести в состав объекта спецификации на любом этапе работы с ним. Это делается так же, как при включении геометрии в объект документа-спецификации (см. раздел 6.2.2.5.1 на с. 1611). Разница состоит лишь в том, что выделять объект, в состав которого вводится геометрия, надо в подчиненном режиме.

6.2.3.1.1. Объекты спецификации из Справочника Стандартные Изделия

При вставке в чертеж изображения из Справочника Стандартные Изделия (далее Справочника) по умолчанию создается объект спецификации с позиционной линией-выноской.

После выбора объекта из Справочника и указания его положения на экране появляется окно для ввода текстовой части объекта спецификации (такое же, как при создании объекта спецификации в чертеже).

После подтверждения создания объекта требуется создать новую позиционную линию-выноску (вариант по умолчанию), указывающую на объект. Эта линия-выноска и графические объекты библиотечного изображения будут включены в состав объекта спецификации.

Объект спецификации расположится в определенном Справочником разделе, например, крепежное изделие — в разделе *Стандартные изделия*.

Вы можете отказаться от создания объекта спецификации при вставке изображения из Справочника, а также создать объект спецификации после его вставки в чертеж или фрагмент. Вставка объектов, управление созданием объекта спецификации, настройка простановки позиции и описаны в документации Справочника.

Вы можете вставлять объекты спецификаций из другого приложения способом, предусмотренным этим приложением.

6.2.3.1.2. Объекты спецификации из вставленных фрагментов

Во фрагменте можно создать такие же объекты спецификации, как в чертеже. Они создаются и редактируются по тем же правилам, что и объекты спецификации в чертеже.

Фрагмент не подключается к спецификации. Поэтому напрямую передать объекты из него в спецификацию невозможно.

Однако фрагмент можно вставить в чертеж. При этом объекты спецификации, так же как и графические объекты, попадут из фрагмента в чертеж (с сохранением всех их свойств). Такая передача объектов происходит при любом способе вставки — ссылкой, телом или россыпью.

Порядок работы с объектами, полученными таким способом, не отличается от порядка работы с объектами спецификации, созданными непосредственно в чертеже.

Если в состав объектов спецификации во фрагменте входят позиционные линии-выноски, то при вставке фрагмента в чертеж после сортировки всех объектов спецификации в этом чертеже на линиях-выносках появятся новые номера позиций, соответствующие месту появившихся из фрагмента объектов среди объектов спецификации чертежа.

Проще говоря, если во фрагменте номера позиций *1*, *2* и *3*, то после вставки этого фрагмента в чертеж и пересчета позиций в нем позиции во фрагменте могут получить, например, номера *10*, *28* и *46* (при условии, что позиционные линии-выноски входят в состав объекта спецификации, включены расчет позиций и их простановка).

Если фрагмент содержит несколько описаний спецификаций (см. раздел 6.2.6.14 на с. 1670) и объекты, созданные для каждого описания, то при вставке в чертеж этого фрагмента в чертеже появятся все описания спецификаций, содержащиеся во фрагменте, и все объекты спецификации из фрагмента.

Если при выпуске различных сборочных чертежей (схем, чертежей общего вида и т.д.) вы используете типовые решения, создайте соответствующие фрагменты с объектами спецификации и любым способом вставляйте их в чертежи.

1. Начертите типовую деталь (или узел) во фрагменте.
2. Создайте в этом фрагменте объект спецификации, соответствующий детали (или объекты спецификации, соответствующие деталям узла).
3. Сохраните фрагмент.
4. Вставляйте фрагмент в сборочные чертежи.

Вместе с изображением в них будут «приходить» объекты спецификации.

Вы также можете создать библиотеки фрагментов, содержащих объекты спецификации, и вставлять фрагменты в чертежи из них. При работе в библиотеке фрагменты, содержащие объекты спецификации, ничем не отличаются от других фрагментов.

6.2.3.2. Создание объектов спецификации в модели. Общие сведения

Существует два различных способа работы с объектами спецификации в моделях.

1. Ручное создание объектов спецификации в моделях компонентов (см. разделы 6.2.3.3 и 6.2.3.4.1). При вставке компонентов в сборку их объекты спецификации передаются в сборку (см. раздел 6.2.3.4.2, способ 1).
2. Автоматическое создание в сборке объектов спецификации, соответствующих компонентам первого уровня (см. раздел 6.2.3.4.2, способ 2) на основе свойств этих компонентов.

   Как первый, так и второй способ формирует в сборке набор объектов спецификации, отражающий ее состав. В случае необходимости можно создать в сборке объекты спецификации, не связанные с компонентами (см. раздел 6.2.3.4.2, способ 4).

   После подключения сборки к документу-спецификации (см. раздел 6.2.4.1) в нее передаются все объекты спецификации из сборки.

Для корректного формирования объектов спецификации в модели рекомендуется предварительно сохранить ее на диске.

6.2.3.3. Создание объектов спецификации в детали

Как правило, в детали создают единственный объект спецификации, содержащий ее наименование и обозначение и принадлежащий разделу *Детали*.

Как и при работе с графическими документами, для создания в детали объектов спецификации требуется вызвать команду **Спецификация — Добавить объект...**. Выделять какие-либо формообразующие и конструктивные элементы перед вызовом команды не требуется.

Дальнейшие действия (выбор раздела для размещения объекта, ввод текстовой части и задание дополнительных параметров) выполняются так же, как при создании объекта спецификации в чертеже (см. раздел 6.2.3.1).

Если перед вызовом команды создания объекта спецификации в Дереве построения была выделена текущая деталь (корневой элемент Дерева), то колонки *Обозначение*, *Наименование* и дополнительная колонка *Масса* заполняются автоматически, а текущий документ-деталь подключается к создаваемому объекту спецификации.

Автоматическое заполнение текстовой части объекта спецификации предпочтительнее, чем ручной ввод данных, так как позволяет избежать случайных ошибок.

6.2.3.4. Создание объектов спецификации в сборке

В сборке можно создать внутренние и внешние объекты (см. раздел 6.1.3.2.2 на с. 1585).

6.2.3.4.1. Внешние объекты

Как правило, в сборке создают единственный внешний объект спецификации, содержащий ее наименование и обозначение и принадлежащий разделу *Сборочные единицы*. Этот объект автоматически передается в сборку, в которую текущая входит в качестве подсборки (сборочной единицы).

Чтобы создать в сборке внешний объект спецификации, вызовите команду **Спецификация — Добавить объект — Внешний...**.

Дальнейшие действия (выбор раздела для размещения объекта, ввод текстовой части и задание дополнительных параметров) выполняются так же, как при создании объекта спецификации в чертеже (см. раздел 6.2.3.1 на с. 1625).

Если перед вызовом команды создания внешнего объекта спецификации в Дереве построения была выделена текущая сборка (корневой элемент Дерева), то колонки *Обозначение*, *Наименование* и дополнительная колонка *Масса* заполняются автоматически, а текущий документ-сборка подключается к создаваемому объекту спецификации.

6.2.3.4.2. Внутренние объекты

Можно выделить четыре способа создания в сборке внутренних объектов спецификации. Вы можете комбинировать их по своему усмотрению.

1. **Формирование объектов спецификации при создании компонентов**

   Внутренние объекты спецификации возникают в сборке при вставке в нее деталей, содержащих объекты спецификации, и подсборок, содержащих внешние объекты спецификации. Иными словами, при вставке в сборку компонентов объекты спецификации деталей и внешние объекты спецификации подсборок становятся внутренними объектами главной сборки.

   Если документы-модели не были подключены к «своим» объектам спецификации, то это можно сделать при редактировании внутренних объектов спецификации сборки (о подключении документов к объектам спецификации см. раздел 6.2.2.6.3 на с. 1619). Все изменения внутренних объектов спецификации, «пришедших» в сборку из компонентов, передаются в файлы этих компонентов.

   Таким образом, если вы создавали объекты спецификации во всех деталях и подсборках текущей сборки, то в ней оказываются все объекты, необходимые для внесения в спецификацию на эту сборку. Их можно передать в спецификацию, подключенную к сборке.

   Данный способ является предпочтительным для создания в сборке объектов спецификации, соответствующих компонентам, так как формирование объектов спецификации непосредственно при работе с компонентами снижает вероятность ошибок.

2. **Автоматическое формирование объектов спецификации для компонентов первого уровня сборки**

   Если в файле компонента нет объекта спецификации, то соответствующий ему внутренний объект спецификации формируется в сборке на основе свойств (обозначение, наименование, масса) этого компонента. Формирование объекта происходит автоматически

после вставки компонента в сборку при условии, что в сборке есть описание спецификации (см. раздел 6.1.3.4 на с. 1587). Автоматически созданный объект **не передается** в файл компонента, он существует только в сборке.

Стиль автоматически созданного объекта спецификации соответствует текущему стилю спецификации. Таким образом, после появления в сборке нового описания спецификации и назначения его текущим в этой сборке создаются внутренние объекты спецификации со стилем, входящим в новое описание. При этом не имеет значения, было ли описание создано вручную или появилось в сборке автоматически (например, в результате вставки компонента с объектом спецификации).

Обратите внимание на то, что в свойствах автоматически созданного объекта спецификации отключен переключатель **Синхронизировать с документом — владельцем объекта** (см. раздел 6.2.2.6.1 на с. 1614), благодаря чему объект и не передается из сборки в компонент. При редактировании объекта спецификации можно включить этот переключатель, после чего объект спецификации появится в файле компонента.

Данный способ позволяет не заботиться о создании объектов спецификации в файлах компонентов. Кроме того, в автоматически созданных объектах спецификации используются обозначения и наименования, заданные для компонентов в сборке (см. раздел 5.1.4.1.2 на с. 1503). В общем случае они могут отличаться от обозначений и наименований в файлах компонентов. Таким образом, при необходимости компонент можно быстро переименовать в сборке, не изменяя его файл.

Данный способ формирования внутренних объектов спецификации используется при автоматическом создании спецификации по сборке (см. раздел 6.2.3.8 на с. 1639).

3. Автоматическое формирование объектов спецификации, соответствующих компонентам

Автоматическое создание объектов спецификации в компонентах текущей сборки производится с помощью команды **Спецификация — Создать объекты спецификации...**.

При этом создаются объекты спецификации во всех компонентах, где их не было. В деталях создаются обычные объекты спецификации, в сборках — внешние объекты спецификации. Обозначение и наименование берутся из свойств компонентов, заполняется дополнительная колонка *Масса*; документы-модели подключаются к созданным внутри них объектам спецификации.

Подробно команда автоматического создания объектов спецификации описана в разделе 6.2.3.7.1 на с. 1636.

Для использования данного способа создания объектов спецификации необходимо, чтобы в файлах всех компонентов сборки были заданы их обозначения и наименования.

4. Формирование объектов спецификации в сборке и связывание их с компонентами и телами

Чтобы создать в текущей сборке внутренний объект спецификации, связанный с каким-либо компонентом или построенным в этой сборке телом, выделите нужный объект в Дереве построения, а затем вызовите команду **Спецификация — Добавить объект — Внутренний...**.

Дальнейшие действия (выбор раздела для размещения объекта, ввод текстовой части и задание дополнительных параметров) выполняются так же, как при создании объекта спецификации в чертеже (см. раздел 6.2.3.1 на с. 1625).

Обратите внимание на то, что колонки *Обозначение* и *Наименование* объекта спецификации автоматически заполняются данными, введенными при настройке свойств компонента (тела), а его текущая масса заносится в дополнительную колонку *Масса*. Если был выделен компонент, то его файл автоматически подключается к создаваемому объекту спецификации, а после создания объект спецификации передается в соответствующий файл модели (для подсборки созданный объект становится внешним объектом спецификации).

В некоторых случаях в сборке требуется создать внутренний объект, которому не может соответствовать компонент или тело. Например, при сборке изделия используется какой-либо материал. Данные о нем должны попасть в спецификацию (т.е. в сборке должен быть соответствующий внутренний объект). Однако построить модель этого материала невозможно. В таком случае в сборке нужно создать объект, не связанный ни с внешним файлом, ни с каким-либо телом. Для этого вызовите команду **Добавить объект — Внутренний...**, не выделяя никаких объектов сборки.

Данный способ — единственный, который позволяет создать в сборке внутренние объекты, связанные с телами или не связанные ни с телами, ни с компонентами. Будьте внимательны при его использовании: этот способ повышает вероятность случайного создания одинаковых объектов спецификации, в том числе для компонентов. В сборке невозможно удаление объектов спецификации, связанных с компонентами. Поэтому для удаления «лишних» объектов потребуется редактирование файлов компонентов.

Формированием в сборке внутренних объектов спецификации, соответствующих компонентам, управляет опция **Создавать объекты спецификации**. По умолчанию она включена.
Если ее отключить, то объект спецификации не будет создаваться для компонента (при использовании способа 2) и не будет передаваться из файла компонента во внутренние объекты спецификации сборки (при использовании остальных способов).
Поэтому, если в сборке отсутствует объект спецификации для какого-либо компонента, проверьте, включено ли создание этого объекта. Для этого выделите компонент в Дереве построения и вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**. Проверьте состояние опции **Создавать объекты спецификации** на Панели свойств.
Опция **Создавать объекты спецификации** есть также в свойствах библиотечных компонентов.

6.2.3.4.3. Особенности создания объектов спецификации раздела «Материалы»

Если в сборке есть объекты (компоненты или тела), относящиеся к разделу спецификации *Материалы*, то для создания соответствующих им объектов спецификации действуйте следующим образом.

1. Вызовите в сборке Редактор свойств (см. раздел 5.1.4.2 на с. 1506).
2. Включите в Редакторе свойств отображение столбцов **Материал** и **Раздел спецификации** (см. раздел 5.1.4.2.2 на с. 1508).
3. Проверьте материал компонентов и тел, которые должны быть отнесены к разделу спецификации *Материалы*.
   - ▼ Материал компонента обычно задается в файле компонента. При необходимости вы можете поменять материал компонента непосредственно в Редакторе свойств (см. раздел 5.1.4.4.2 на с. 1513) — это изменение сохранится в сборке и не будет передано в файл компонента.
   - ▼ Материал тела по умолчанию совпадает с материалом сборки. Если тело должно иметь другой материал, поменяйте его в Редакторе свойств.
4. Задайте свойству *Раздел спецификации* у каждого объекта, который относится к материалам, значение *Материалы* (см. раздел 5.1.4.4.6 на с. 1517).
5. Закройте Редактор свойств кнопкой **OK**.

   В сборке будут созданы связанные с указанными компонентами и телами внутренние объекты спецификации в разделе *Материалы*.

6.2.3.4.4. Объекты спецификации из Справочника Стандартные Изделия

При вставке в сборку модели из Справочника Стандартные Изделия по умолчанию создается объект спецификации.

После выбора объекта из Справочника и указания его положения на экране появляется окно для ввода текстовой части объекта спецификации (такое же, как при создании объекта спецификации в модели).

После подтверждения создания объекта в сборке возникнет внутренний объект спецификации. Он расположится в определенном Справочником разделе, например, крепежное изделие — в разделе *Стандартные изделия*.

Вы можете отказаться от создания объекта спецификации при вставке модели из Справочника. Вставка объектов и управление созданием объекта спецификации описаны в документации Справочника.

Вы можете вставлять объекты спецификаций из другого приложения способом, предусмотренным этим приложением.

6.2.3.4.5. Объекты спецификации из библиотек моделей

Модель, хранящаяся в библиотеке моделей (файле **.l3d*), может содержать такие же объекты спецификации, как модель, хранящаяся в отдельном файле на диске.

Если библиотечный компонент, содержащий внутренние объекты спецификации, вставить в сборку, то в сборке появятся соответствующие внутренние объекты спецификации. Порядок работы с ними не отличается от порядка работы с объектами спецификации, «пришедшими» в сборку при вставке компонентов из отдельных файлов.

Эту возможность удобно использовать, если в ваших изделиях используются типовые детали и узлы.

1. Создайте трехмерную модель типовой детали (узла).
2. Создайте в этой модели внешний объект спецификации, соответствующий детали (или узлу).
3. Включите модель в состав библиотеки моделей.
4. Вставляйте модель из библиотеки в сборки.

   Вместе с телом библиотечного компонента в сборки будут передаваться объекты спецификации.

6.2.3.5. Редактирование объектов спецификации в документе

Редактирование объектов спецификации в чертежах и моделях производится в подчиненном режиме (см. раздел 6.1.3.3 на с. 1586). Этот режим доступен при наличии в документе описания спецификации. Для его вызова служит команда **Спецификация — Редактировать объекты...**.

К редактированию объекта спецификации в чертеже можно перейти, используя подключенную к нему геометрию. Для этого выделите нужные графические объекты и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать объект спецификации**.

После редактирования объектов спецификации в сборочном чертеже изменения могут быть переданы в подключенную к нему спецификацию в результате синхронизации (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646).

Обозначение и наименование чертежа влияет на отображение объектов спецификации, содержащих код и наименование документа. Это влияние аналогично влиянию обозначения и наименования спецификации на объекты в ней (см. раздел 6.2.2.10 на с. 1623).

6.2.3.5.1. Редактирование состава геометрии объекта спецификации

Способы редактирования состава геометрии объекта спецификации в чертеже или сборке (добавление, замена и удаление геометрии) практически аналогичны способам редактирования состава геометрии в документе-спецификации (см. раздел 6.2.2.5.2 на с. 1612). Разница состоит лишь в том, что выделять объект, состав которого редактируется, надо в подчиненном режиме (т.е. непосредственно внутри чертежа или сборки, а не в отдельном документе-спецификации).

6.2.3.5.2. Просмотр геометрии объектов спецификации

Порядок просмотра геометрии объектов спецификации, созданных в чертеже или сборке, практически аналогичен порядку просмотра геометрии объектов в документе-спецификации (см. раздел 6.2.2.5.3 на с. 1613). Разница состоит лишь в том, что выделять объекты спецификации, состав которых просматривается, надо в подчиненном режиме.

При просмотре геометрии расположите мозаикой окно чертежа (или сборки) и окно подчиненного режима редактирования объектов спецификации.

6.2.3.5.3. Синхронизация объекта спецификации сборки с документом-владельцем и со свойствами компонента

Документ-владелец объекта спецификации — компонент сборки, с которым связан имеющийся в ней внутренний объект спецификации.

По умолчанию сразу после вставки компонента в сборку в свойствах этого компонента включено получение обозначения и наименования из источника (соответствующие опции в колонке **Источник** включены, см. рис. 5.1.12 на с. 1502). При этом:

- **Если в файле компонента был объект спецификации**,
то этот объект передается во внутренние объекты спецификации сборки. Для этого объекта включается синхронизация с документом-владельцем, т.е. активизируется переключатель **Синхронизировать с документом-владельцем объекта** в группе **Настройки** на Панели свойств. При такой настройке изменения объекта спецификации передаются:

  - из сборки в компонент — безусловно, передача производится сразу после подтверждения создания объекта спецификации,
  - из компонента в сборку — при условии, что получение обозначения и наименования из источника включено; передача производится при сохранении файла компонента.

  Отключение переключателя **Синхронизировать с документом-владельцем объекта** означает запрет передачи изменений как в одну, так и в другую сторону.

- **Если в файле компонента не было объекта спецификации**,
то этот объект автоматически создается в сборке на основе свойств компонента. Переключатель **Синхронизировать с документом-владельцем объекта** в группе **Настройки** на Панели свойств для такого объекта не активизируется, поскольку в документе-владельце нет объекта спецификации.

  Если требуется передать автоматически созданный объект спецификации в документ-владелец, включите переключатель **Синхронизировать с документом-владельцем объекта**.

Синхронизация объекта спецификации с документом-владельцем отключается автоматически, если в этом объекте было отредактировано обозначение или наименование.
Вы можете или оставить синхронизацию отключенной, или:

- передать изменения в документ-владелец — для этого активизируйте переключатель **Синхронизировать с документом-владельцем объекта**,
- взять данные из документа-владельца — для этого активизируйте переключатель **Исходный текст**.

Кроме синхронизации объекта спецификации с документом-владельцем, пользователь может управлять связью объекта спецификации, соответствующего компоненту сборки, со свойствами этого компонента. Для этого служит переключатель **Синхронизировать со свойствами компонента**.

- Активный переключатель означает, что изменения обозначения или наименования компонента будут передаваться из объекта спецификации в свойства компонента и наобо-

рот. В результате обозначение (наименование) в свойствах компонента всегда будет совпадать с обозначением (наименованием) в соответствующем объекте спецификации.

- Неактивный переключатель означает, что передача данных не производится. В результате обозначение (наименование) компонента в свойствах и в объекте спецификации могут быть различными.

В документе-спецификации, к которой подключена сборка, синхронизация объектов с документами-владельцами и свойствами компонентов производится аналогично вышеописанному.

6.2.3.6. Удаление объекта спецификации из документа

Чтобы удалить объект спецификации из чертежа, перейдите в подчиненный режим (**Спецификация — Редактировать объекты...**), выделите подлежащий удалению объект и нажмите клавишу *<Delete>* или вызовите команду **Редактор — Удалить объект**.

Если при настройке спецификации была включена опция **Удалять геометрию при удалении объекта спецификации**, то в результате удаления объекта спецификации из чертежа исчезнут также соответствующие графические объекты (изображение компонента сборки). Подробнее об этом рассказано в разделе 6.2.6.1.1 на с. 1652.

Чтобы удалить объект спецификации из детали, перейдите в подчиненный режим, выделите подлежащий удалению объект и нажмите клавишу *<Delete>* или вызовите команду **Редактор — Удалить объект**.

Таким же образом удаляются внешние объекты спецификации в сборке и те ее внутренние объекты, которые связаны с телами или не связаны ни с телами, ни с компонентами.

Внутренние объекты спецификации сборки, которые связаны с документами-моделями, нельзя удалить описанным способом. Вы можете исключить из набора внутренних объектов спецификации в сборке объект спецификации, принадлежащий конкретному компоненту. Для этого выполните следующие действия.

1. Выделите нужный компонент в Дереве построения.
2. Вызовите из контекстного меню команду **Свойства компонента**.
3. На Панели свойств выключите опцию **Создавать объекты спецификации**.

Объект спецификации, принадлежащий выбранному компоненту, будет исключен из числа внутренних объектов спецификации в сборке. При этом объект, естественно, не удаляется из самого компонента. Он лишь перестает присутствовать во внутренних объектах спецификации в текущей сборке.

Исключение объекта спецификации, принадлежащего какому-либо компоненту, из внутренних объектов спецификации в одной сборке никак не влияет на его присутствие во внутренних объектах спецификации в остальных сборках, компонентом которых он является.

6.2.3.7. Автоматическое создание и удаление объектов спецификации сборки

Если во время создания компонентов сборки были введены их обозначения и наименования, то при работе со сборкой возможно автоматическое создание объектов спецификации в ее деталях и подсборках.

Обозначение и наименование модели вводятся при задании ее свойств.

Возможна и обратная операция — автоматическое удаление всех объектов спецификации, имеющихся в сборке и ее компонентах.

При настройке автоматического создания или удаления объектов спецификации можно включить создание или удаление документов-спецификаций, связанных со сборкой и ее подсборками. О связи сборки со спецификацией — см. раздел 6.1.3.5.2 на с. 1588.

Команды автоматического создания и удаления объектов спецификации в сборке подробно описаны ниже.

Обратите внимание на то, что время, требующееся для автоматического создания или удаления объектов спецификации, может быть значительным, поскольку производится открытие, редактирование и сохранение моделей. В общем случае время выполнения команды зависит от:

- насыщенности сборки и сложности ее компонентов,
- производительности компьютера,
- размещения файлов сборки и компонентов: на диске того же компьютера, где запущен КОМПАС-3D и вызвана команда создания или удаления объектов спецификации (в этом случае команда выполняется быстрее всего), или на сетевых дисках.

В целях экономии времени рекомендуется использовать указанные команды не всякий раз после добавления очередного компонента, а на завершающем этапе работы со сборкой — после того, как в нее будут включены все необходимые компоненты.

6.2.3.7.1. Создание объектов спецификации

Чтобы создать объекты спецификации в деталях и подсборках текущей сборки, вызовите команду **Спецификация — Создать объекты спецификации...**

Команда недоступна в следующих случаях:

- сборка не сохранена в файле на диске,
- в сборке уже есть внутренние объекты спецификации, соответствующие всем компонентам первого уровня.

После вызова команды на экране появится диалог, приведенный на рисунке 6.2.20. Элементы управления диалога представлены в таблице 6.2.3.

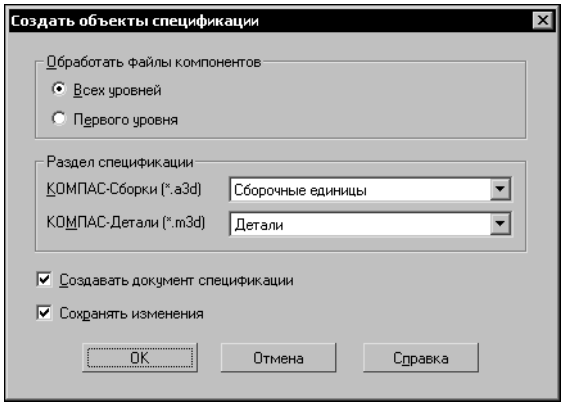


Рис. 6.2.20. Диалог создания объектов спецификации

Табл. 6.2.3. Диалог создания объектов спецификации

Элемент	Описание
Обработать файлы компонентов	Группа элементов, позволяющая задать область действия команды.
Всех уровней	Включение этой опции означает, что: ▼ в деталях текущей сборки и в деталях подсборок будут созданы объекты спецификации, ▼ во всех подсборках будут созданы внешние объекты спецификации.
Первого уровня	Включение этой опции означает, что: ▼ в деталях текущей сборки будут созданы объекты спецификации, ▼ в подсборках текущей сборки будут созданы внешние объекты спецификации.
Раздел спецификации	Группа элементов, позволяющая указать, каким разделам должны принадлежать объекты спецификации. В списках **КОМПАС-Сборки (*.a3d)** и **КОМПАС-Детали (*.m3d)** содержатся названия разделов спецификации текущего стиля. Если текущий стиль спецификации не определен (т.е. если отсутствует описание спецификации), то используется стиль, установленный для новых спецификаций. Выберите разделы, в которые будут помещаться объекты спецификации в файлах деталей и внешние объекты спецификации в файлах сборок. Если не нужно создавать объекты спецификации в файлах деталей или сборок, то выберите пустую строку в списке **КОМПАС-Сборки (*.a3d)** или **КОМПАС-Детали (*.m3d)**.

Табл. 6.2.3. Диалог создания объектов спецификации

Элемент	Описание
Создавать документ спецификации	Включите эту опцию, чтобы автоматически создать и подключить к текущей сборке документ-спецификацию (**.spw*). Если в группе Обработать файлы компонентов включена опция **Всех уровней**, автоматически создаются и подключаются к подсборкам всех уровней документы-спецификации, соответствующие этим подсборками. Документы-спецификации именуются так же, как сборки, к которым они подключаются, и размещаются там же, где сборки.
Сохранять изменения	Включите эту опцию, чтобы после создания объектов спецификации текущая сборка была сохранена*.

* Файлы компонентов сохраняются вне зависимости от состояния данной опции.

Завершив настройку создания объектов спецификации, нажмите кнопку **OK** диалога.

В тех компонентах, которые не содержали объекты спецификации, будут созданы объекты, соответствующие этим компонентам. При этом:

- в колонки *Обозначение* и *Наименование* помещаются данные, введенные при настройке свойств компонента,
- в дополнительную колонку *Масса* заносится текущая масса компонента,
- файл компонента подключается к создаваемому объекту спецификации.

Команда **Спецификация — Создать объекты спецификации...** не обрабатывает тела, построенные в сборке, и библиотечные компоненты.
К объектам, вставленным из Справочника Стандартные Изделия, при вызове данной команды автоматически применяется аналогичная команда Справочника.

6.2.3.7.2. Удаление объектов спецификации

Чтобы удалить объекты спецификации из текущей сборки, ее деталей и подсборок, вызовите команду **Спецификация — Удалить объекты спецификации...**

Команда доступна, если текущая сборка сохранена в файле на диске и содержит объекты спецификации.

После вызова команды на экране появится диалог, приведенный на рисунке 6.2.21. Элементы управления диалога представлены в таблице 6.2.4.

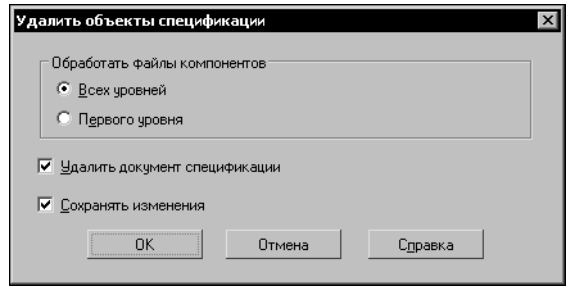


Рис. 6.2.21. Диалог удаления объектов спецификации

Табл. 6.2.4. Диалог удаления объектов спецификации

Элемент	Описание
Обработать файлы компонентов	Группа элементов, позволяющая задать область действия команды.
Всех уровней	Включение этой опции означает, что из текущей сборки и всех ее компонентов будут удалены все объекты спецификации.
Первого уровня	Включение этой опции означает, что: ▼ из деталей текущей сборки будут удалены все объекты спецификации, ▼ из подсборок будут удалены все внешние объекты спецификации, ▼ из текущей сборки будут удалены внешние объекты спецификации и внутренние объекты спецификации, не связанные с компонентами (например, в разделе *Материалы*).
Удалить документ спецификации	Включите эту опцию, чтобы удалить подключенный к текущей сборке документ-спецификацию (**.spw*). Если в группе **Обработать файлы компонентов** включена опция **Всех уровней**, автоматически удаляются документы-спецификации, подключенные к подсборкам.
Сохранять изменения	Включите эту опцию, чтобы после удаления объектов спецификации текущая сборка и все ее компоненты были сохранены.

Завершив настройку удаления объектов спецификации, нажмите кнопку **OK** диалога.

6.2.3.8. Создание спецификации по сборке

Возможно автоматическое создание спецификации, которая содержит объекты, соответствующие входящим в сборку компонентам первого уровня.

Для этого следует открыть нужную сборку и вызвать команду **Спецификация — Создать спецификацию по сборке**. Команда недоступна, если сборка не сохранена в файле на диске или редактируется в контексте другой сборки.

После вызова команды на экране появляется заполненная спецификация.

Если какие-либо из компонентов сборки не имели объектов спецификации, они создаются автоматически на основе свойств этих компонентов.

Новый документ-спецификация не сохраняется в файл автоматически. Команду сохранения следует вызвать вручную. Только после этого спецификация будет синхронизироваться со сборкой — например, спецификация будет изменяться после редактирования свойств компонентов в сборке или добавлении/удалении компонентов. Синхронизация производится автоматически при сохранении сборки.

Созданная спецификация имеет стиль, заданный при настройке новых документов. Если сборка не имеет исполнений, то стиль спецификации определяется умолчательной настройкой, см. раздел 9.2.5.1.1 на с. 2009; стиль спецификации по сборке с исполнениями зависит от количества исполнений, см. раздел 9.2.5.2.1 на с. 2012.

Сборка не может быть одновременно подключена к нескольким спецификациям одного стиля. Поэтому в результате выполнения команды **Создать спецификацию по сборке** новая спецификация создается, если сборка еще не связана со спецификацией такого же стиля. В противном случае загружается (или активизируется, если уже загружена) спецификация, к которой подключена сборка.
Если файл спецификации не найден, например, переименован или перемещен в другую папку, на экране появляется предупреждающее сообщение. Вы можете создать новую спецификацию по сборке, нажав кнопку **Да**, или отказаться от создания спецификации, нажав кнопку **Нет**.

Во время работы команды создания спецификации по сборке автоматически производятся следующие действия:

- Создание в сборке внутренних объектов спецификации для компонентов, в файлах которых отсутствовали эти объекты (о внутренних объектах спецификации см. раздел 6.1.3.2.2 на с. 1585 и 6.2.3.4.2, п. 2 на с. 1629). Вы можете просмотреть или отредактировать внутренние объекты спецификации сборки в подчиненном режиме (см. раздел 6.1.3.3 на с. 1586).
- Создание документа-спецификации и подключение ее к сборке (о связи сборки и спецификации см. раздел 6.1.3.5.2 на с. 1588).

При использовании команды создания спецификации по сборке имейте в виду следующее:

- Команда не создает объекты спецификации для тел, а также для компонентов, вставленных из прикладных библиотек.
- Если опция **Создавать объекты спецификации** в свойствах компонента отключена, внутренний объект спецификации, соответствующий компоненту, в сборке не создается.

6.2.4. Связь спецификации с чертежами и моделями

6.2.4.1. Взаимное подключение документов

Связь между спецификацией и сборочным чертежом или между спецификацией и моделью-сборкой может быть установлена двумя способами:

- подключением спецификации к чертежу или сборке (см. раздел 6.2.4.1.1),
- подключением чертежа или сборки к спецификации (см. раздел 6.2.4.1.2).

Свойства связи между сборкой или чертежом и спецификацией не зависят от порядка подключения документов друг к другу. Иными словами, имея связанные друг с другом спецификацию и сборку (или спецификацию и чертеж), невозможно установить, подключалась ли сборка (чертеж) к спецификации или спецификация к сборке (чертежу).

6.2.4.1.1. Подключение спецификации к текущей сборке или чертежу

Подключение спецификации к сборке или чертежу может производиться на любом этапе работы с этим документом. Единственным условием подключения является наличие поименованного файла текущей сборки или чертежа на диске. То есть спецификацию нельзя подключить к документу, который ни разу не сохранялся с момента создания и поэтому не имеет имени.

Возможно подключение к сборке или чертежу существующей спецификации (в том числе содержащей объекты) или создание новой спецификации в процессе подключения.

1. Чтобы подключить спецификацию к текущему документу, вызовите команду **Спецификация — Управление описаниями спецификаций...**.

   На экране появится диалог управления описаниями спецификаций (рис. 6.2.22 или 6.2.24). Подробнее об описаниях рассказано в разделе 6.1.3.4 на с. 1587.

При автоматическом создании объектов спецификации в сборке (см. раздел 6.2.3.7.1 на с. 1636) возможно автоматическое создание документа-спецификации и подключение его к текущей сборке.

Если в текущем документе есть объекты спецификации...

Сборка или чертеж уже имеет описание спецификации. Это описание не содержит имени файла спецификации. В нем указан только стиль спецификации (рис. 6.2.22).

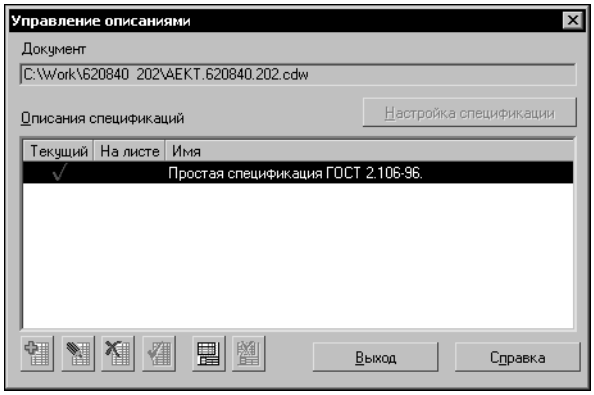


Рис. 6.2.22. Описание спецификации при наличии в документе объектов спецификации

2. В диалоге управления описаниями спецификаций выделите существующее описание и нажмите кнопку **Редактировать описание**.
3. В появившемся диалоге описания спецификации (рис. 6.2.23) задайте имя файла подключаемой спецификации. Для этого нажмите кнопку **Выбрать** в группе опций **Имя файла спецификации** и в появившемся диалоге открытия файлов укажите имя файла спецификации.

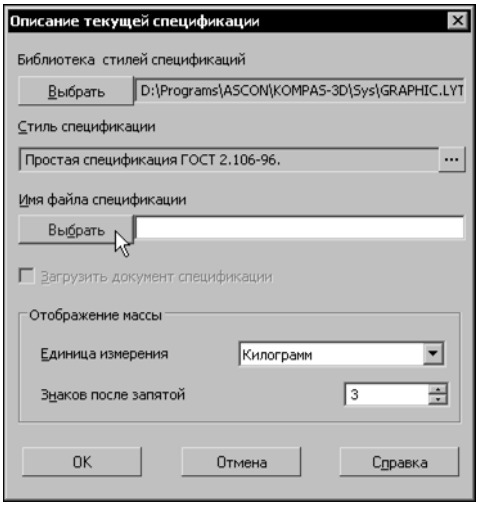


Рис. 6.2.23. Редактирование описания

Диалог описания спецификации закроется. К названию стиля спецификации в диалоге управления описаниями спецификаций добавится полное имя подключенной к документу спецификации.

Указанная спецификация должна иметь тот же стиль, что и объекты спецификации, существующие в сборке или чертеже.

Если в диалоге открытия файлов набрать имя несуществующей спецификации, спецификация с указанным именем будет создана системой. Стиль этой спецификации будет соответствовать объектам спецификации в чертеже.

Указанный в диалоге стиль спецификации изменять нельзя, т.к. в документе уже существуют объекты спецификации, созданные в соответствии с этим стилем.

Если в текущем документе нет объектов спецификации...

Перечень описаний спецификаций в диалоге управления описаниями спецификаций пуст (рис. 6.2.24).

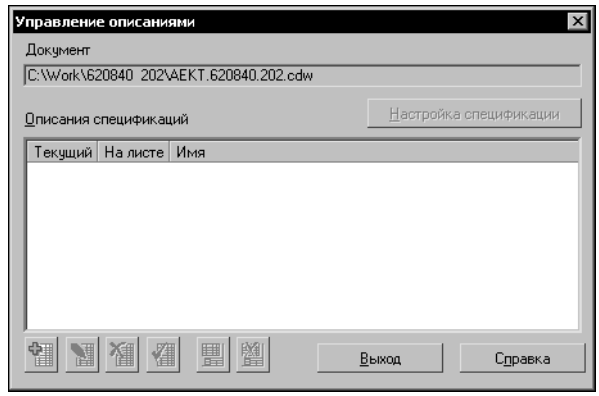


Рис. 6.2.24. Описание спецификации при отсутствии в документе объектов спецификации

4. Чтобы добавить к нему описание, нажмите в диалоге кнопку **Добавить описание**.

   На экране появится диалог описания спецификации (рис. 6.2.23).

5. Укажите в нем имя файла спецификации и ее стиль.

   Имя файла спецификации однозначно определяет ее стиль.

   - Если спецификация, которую требуется подключить, уже существует, просто выберите ее: нажмите кнопку **Выбрать** и в появившемся диалоге укажите файл спецификации. После этого в соответствующих полях автоматически появятся имя библиотеки стилей и название стиля выбранной спецификации.
   - Если спецификация, которую требуется подключить, не существует, укажите стиль, который она должна иметь: выберите вначале библиотеку стилей, а затем — название стиля из нее. После этого нажмите кнопку **Выбрать** в группе **Имя файла спецификации** и в появившемся диалоге открытия файлов введите имя несуществующей спецификации. Спецификация с указанным именем и выбранным стилем будет создана системой.

   В результате выполнения пунктов 1, 2 и 3[1] в диалоге управления описаниями появится описание, содержащее имя документа-спецификации (рис. 6.2.25).

1. Пункты 2 и 3 выполняются один раз, вариант выполнения выбирается в зависимости от наличия в текущем документе объектов спецификации.

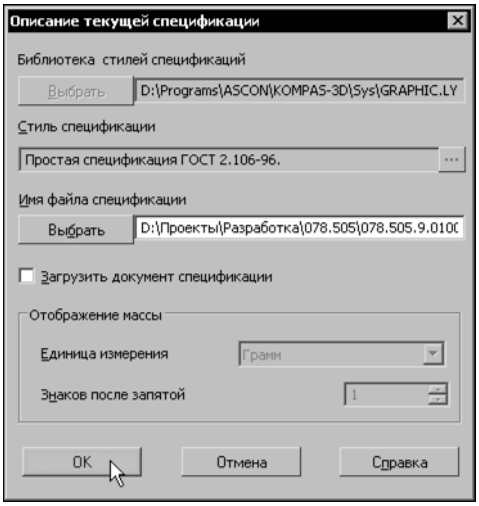


Рис. 6.2.25. Редактирование описания

6. Выделите в диалоге управления описаниями имя спецификации, которую требуется подключить к сборке или чертежу, и нажмите кнопку **OK**.

   Спецификация будет подключена к документу.

Если в диалоге описания спецификации включить опцию **Загрузить документ спецификации**, то после выхода из диалога по кнопке **OK** подключенная спецификация будет открыта в КОМПАС-3D.

7. Чтобы выйти из диалога управления описаниями, нажмите кнопку **Выход**.

6.2.4.1.2. Подключение сборки или чертежа к текущей спецификации

К спецификации можно подключить любое количество сборок и чертежей. Обычно к спецификации подключают трехмерную модель сборки или (и) листы сборочного чертежа.

1. Чтобы подключить к текущей спецификации сборку или чертеж, вызовите команду **Сервис — Управление сборкой**.

   На экране появится диалог управления сборкой (рис. 6.2.26). В нем показаны названия документов, подключенных к текущей спецификации.

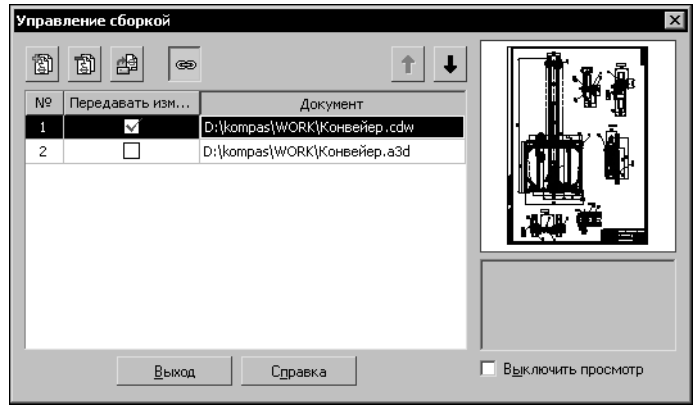


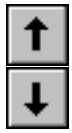
Рис. 6.2.26. Диалог управления сборкой

2. Для подключения сборки или чертежа к спецификации нажмите в диалоге кнопку **Подключить документ**.
3. В появившемся диалоге выбора файлов укажите файл документа.

4. Чтобы включить передачу обозначения и наименования из первого подключенного документа в основную надпись спецификации, нажмите кнопку **Заполнить основную надпись**.
5. Чтобы отметить документы, в которые должны передаваться обозначение и наименование из основной надписи спецификации, включите опции в соответствующих ячейках колонки **Передавать изменения в документ**.

Вы можете быстро открыть любой из подключенных документов. Для этого выделите его в списке и нажмите кнопку **Редактировать документ**.

6. Для закрытия диалога управления сборкой нажмите кнопку **Выход**.



Таким образом, кнопка **Заполнить основную надпись** управляет передачей данных из подключенного документа в спецификацию. Пока она остается в нажатом состоянии, связь между спецификацией и первым подключенным документом сохраняется. Если на первом месте в списке подключенных окажется другой документ, то в спецификацию будут передаваться обозначение и наименование из этого документа. Порядок следования документов в диалоге управления сборкой можно менять с помощью кнопок **Переместить документ вверх** и **Переместить документ вниз**.

Порядок следования документов в списке учитывается также при расчете зон.

После отжатия кнопки **Заполнить основную надпись** передача данных в основную надпись спецификации прекратится. Текущие обозначение и наименование изделия ни в документе, ни в спецификации не изменятся.

Колонка **Передавать изменения в документ** управляет передачей обозначения и наименования изделия из спецификации в подключенные документы. При отключении опции в этой колонке у какого-либо документа передача в него обозначения и наименова-

ния изделия из спецификации прекратится. Текущие обозначение и наименование изделия ни в документе, ни в спецификации не изменятся.

Следовательно, чтобы установить двустороннюю связь между спецификацией и подключенным документом, необходимо нажать в диалоге управления сборкой кнопку **Заполнить основную надпись**, поместить нужный документ на первое место в списке подключенных и установить для него отметку в колонке **Передавать изменения в документ** (как это сделано, например, для документа *Конвейер.cdw* на рисунке 6.2.26).

6.2.4.2. Синхронизация данных

Обычно объекты спецификации создают и редактируют в одном из подключенных друг к другу документов — либо в сборочном чертеже (или модели), либо в спецификации. В результате получается, что объекты в подключенных друг к другу документах различаются.

Для корректной обработки взаимно подключенных документов необходимо, чтобы объекты спецификации в них были одинаковы. Чтобы добиться этого, следует произвести синхронизацию — передать актуальные объекты в подключенный документ (см. также раздел 6.1.3.6 на с. 1589).

При необходимости передачу данных между взаимно подключенными документами можно отключить. Для этого служит опция **Связь сборки или чертежа со спецификацией** в диалоге настройки текущей спецификации (см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740). Кроме того, можно отключить передачу изменений из спецификации в подключенные документы — для этого нужно изменить настройку системы, см. раздел 9.1.9.2 на с. 1971.

Проявлением синхронизации являются также передача обозначения и наименования изделия между:

- объектами спецификации и подключенными к ним документами,
- спецификацией и подключенным к ней чертежом или сборкой.

6.2.4.2.1. Передача объектов из чертежа или сборки в спецификацию

Для передачи объектов спецификации из текущего чертежа или сборки в подключенную к этому документу спецификацию вызовите команду **Спецификация — Синхронизировать данные**.

Подключенная спецификация необязательно должна быть открыта в момент вызова команды.

В результате действия команды в спецификацию будут переданы объекты из чертежа или внутренние объекты из сборки. Система выдаст сообщение об изменении спецификации.

При сохранении чертежа или сборки синхронизация со спецификацией производится автоматически.

Подробнее о передаче объектов из чертежа или сборки в спецификацию см. раздел 6.1.3.6.1 на с. 1590.

6.2.4.2.2. Передача объектов из спецификации в чертеж или сборку

Для передачи объектов из текущей спецификации в подключенные к ней документы вызовите из контекстного меню команду **Синхронизировать данные**.

Подключенный документ необязательно должен быть открыт в момент вызова команды.

В результате действия команды в чертеж или сборку будут переданы объекты из спецификации. Система выдаст сообщение об изменении подключенных документов.

Если при подключении к объектам спецификации документов была включена опция **Передавать изменения в документ**, то данные из колонок объектов будут переданы в подключенные к объектам документы (например, в соответствующие ячейки основных надписей чертежей деталей).

В чертеж передаются не все объекты из спецификации, а только те, которые были созданы в этом чертеже (и затем переданы в спецификацию) или имеют в своем составе геометрию из этого чертежа. Это правило продиктовано тем, что спецификация может быть подключена к нескольким листам сборочного чертежа, и передача всех объектов спецификации в каждый подключенный чертеж приведет к появлению большого количества одинаковых объектов. Во избежание такой неоднозначной ситуации объект спецификации передается только в тот чертеж, в котором находится соответствующее ему изображение.

Передача объектов из спецификации в подключенные чертежи производится также каждый раз при сохранении спецификации. В этом случае синхронизация происходит автоматически и вызывать соответствующую команду не требуется.

Подробнее о передаче объектов из чертежа или сборки в спецификацию см. раздел 6.1.3.6.2 на с. 1591.

6.2.4.2.3. Передача данных между основной надписью спецификации и подключенными документами

Синхронизация обозначения и наименования изделия производится автоматически при сохранении любого из связанных документов. Вызов специальной команды синхронизации не требуется. Настройка синхронизации производится в диалоге управления сборкой, см. раздел 6.2.4.1.2 на с. 1644.

Передача данных между основной надписью спецификации и подключенным документом производится в следующем порядке.

Из документа берется полное содержимое граф основной надписи *Обозначение* и *Наименование* (если документ — спецификация или чертеж) или полей *Обозначение* и *Наименование* (если документ — модель сборки).

Если последние знаки полученного обозначения составляют один из стандартных кодов, то оно передается в связанный документ без этих знаков. В противном случае обозначе-

ние передается «как есть». Наименование изделия обрабатывается аналогичным образом.

Например, на рисунке 6.2.27 показаны основные надписи чертежей, подключаемых к спецификациям, а на рисунке 6.2.28 — основные надписи спецификаций, заполненные данными, полученными из этих чертежей. Поскольку чертеж на рисунке 6.2.27, а) имеет стандартные код и наименование, основная надпись спецификации на рисунке 6.2.28, а) заполнена правильно. Чертеж же на рисунке 6.2.27, б) имеет нестандартный код, поэтому обозначение спецификации на рисунке 6.2.28, б) неверно.

Перечень стандартных кодов и наименований определяется файлом кодов и наименований — *graphic.kds*. По умолчанию он находится в подпапке *\Sys* главной папки системы. Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости файл *graphic.kds* может быть открыт и отредактирован в любом текстовом редакторе.

а)

б)

Рис. 6.2.27. Основные надписи чертежей

а)

Рис. 6.2.28. Основные надписи спецификаций

					КСКВ.12.020СББ			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Иванов		25.01.00	Кронштейн	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Иванченко		27.01.00				1
Н.контр.						НПО "Конверс"		
Утв.		Поликарпов П.П.		01.02.00				

б)

Рис. 6.2.28. Основные надписи спецификаций

Если обозначение и/или наименование спецификации отредактировано, то при ее сохранении новые данные автоматически передаются в подключенные документы. На экране появляется сообщение о том, какие документы изменены.

6.2.5. Типовые процедуры создания спецификации

Приемы, представленные в разделах 6.2.2–6.2.4, позволяют создавать спецификации различными способами. Все эти приемы можно произвольно комбинировать для получения спецификаций требуемого вида.

Однако среди всевозможных комбинаций приемов и способов работы можно выделить несколько типовых процедур создания спецификаций. Они представлены в этом разделе. Эти процедуры оптимальны с точки зрения скорости создания спецификаций и получения корректного комплекта конструкторских документов на изделие.

6.2.5.1. Спецификация, связанная со сборочным чертежом

1. Создайте в чертеже объекты спецификации (см. раздел 6.2.3.1 на с. 1625). Желательно, чтобы они имели в своем составе геометрию (как минимум, позиционные линии-выноски).
2. Перейдите в подчиненный режим работы с объектами спецификации чертежа (см. раздел 6.2.3.5 на с. 1633). Убедитесь, что в таблице спецификации имеются все созданные вами объекты.
3. Подключите к чертежу документ-спецификацию (см. раздел 6.2.4.1.1 на с. 1641).
4. Передайте в спецификацию объекты из чертежа (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646).
5. Сохраните спецификацию.

Если при создании объектов спецификации подключать к ним чертежи, можно получить в этих чертежах копию геометрии («заготовку» изображения) из сборочного чертежа (см. раздел 6.2.6.4 на с. 1656).

6.2.5.2. Спецификация, связанная с моделью сборки

1. Создайте и сохраните файлы компонентов будущей сборки (деталей и подсборок).
2. В каждом файле детали формируйте соответствующий ей объект спецификации (см. раздел 6.2.3.3 на с. 1628), располагая его в разделе *Детали*.
3. В каждом файле подсборки формируйте соответствующий ей внешний объект спецификации (см. раздел 6.2.3.4.1 на с. 1629), располагая его в разделе *Сборочные единицы*.
4. Создайте документ-сборку и добавьте в нее все требующиеся компоненты.
5. Если необходимо, добавьте в сборку объекты из Справочника Стандартные Изделия (см. раздел 6.2.3.4.4 на с. 1632).
6. Если какие-либо компоненты сборки могут быть построены только в ее контексте, создайте эти компоненты. Находясь в режиме контекстного редактирования компонента, создайте объекты спецификации: для детали — обычный объект, а для подсборки — внешний.
7. Перейдите в подчиненный режим работы с внутренними объектами спецификации сборки (см. раздел 6.2.3.5 на с. 1633). Убедитесь, что раздел *Сборочные единицы* содержит внешние объекты спецификации, принадлежащие подсборкам, раздел *Детали* — объекты спецификации, принадлежащие деталям, раздел *Стандартные изделия* — объекты спецификации, принадлежащие библиотечным элементам, а значения в графе *Количество* соответствуют числу вставок компонента в сборку.
8. Если необходимо, создайте в сборке внутренние объекты спецификации (см. раздел 6.2.3.4.2 на с. 1629) — например, в разделе *Материалы*.
9. Сохраните созданный файл сборки.
10. Подключите к сборке документ-спецификацию (см. раздел 6.2.4.1.1 на с. 1641).
11. Передайте в спецификацию объекты из сборки (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646).
12. Сохраните спецификацию.
13. При необходимости проставьте в сборке позиционные линии-выноски (см. раздел 6.2.6.17 на с. 1673).

Альтернатива вышеописанной процедуре — автоматическое создание спецификации с помощью команды **Создать объекты спецификации...** (см. раздел 6.2.3.7.1 на с. 1636) или **Создать спецификацию по сборке** (см. раздел 6.2.3.8 на с. 1639).

6.2.5.3. Полный комплект ассоциативных документов

1. Сформируйте в сборке внутренние объекты спецификации (см. раздел 6.2.3.4.2 на с. 1629).
2. Создайте ассоциативный чертеж сборки. В него автоматически будут переданы внутренние объекты спецификации из сборки.
3. Проставьте в чертеже позиционные линии-выноски. Включите их в состав соответствующих объектов спецификации.
4. Подключите документ-спецификацию к сборке и (или) ассоциативному сборочному чертежу (см. раздел 6.2.4.1.1 на с. 1641).

5. Передайте в спецификацию объекты из сборки или чертежа (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646).

6.2.5.4. Спецификация, не связанная с другими документами

1. Создайте документ-спецификацию (см. раздел 6.2.2.1 на с. 1597).
2. Создайте в ней объекты спецификации и заполните их текстовую часть (см. разделы 6.2.2.3 на с. 1598, 6.2.2.4 на с. 1603).

Используйте этот способ только для быстрого перевода в электронный вид уже выпущенной «бумажной» спецификации при условии, что другие документы на изделие (сборочный чертеж, деталировка, модели) отсутствуют в электронном виде.

6.2.6. Дополнительные возможности

Модуль проектирования спецификаций обладает сервисными возможностями, использование которых не является строго обязательным при формировании спецификации. Они служат для выполнения некоторых вспомогательных действий.

Возможно, некоторые дополнительные приемы работы со спецификациями и возможности настройки, описанные в этом разделе, окажутся полезными для вас. Разумеется, советы по их применению являются не прямым указанием к действию, а лишь примером их использования.

6.2.6.1. Операции с объектами, содержащими геометрию

Если объекты спецификации имеют в своем составе графические объекты, то становится возможным автоматическое выполнение следующих действий:

- удаление геометрии при удалении объекта спецификации (см. раздел 6.2.6.1.1),
- удаление объекта спецификации при удалении геометрии (см. раздел 6.2.6.1.2),
- копирование объекта спецификации при копировании геометрии (см. раздел 6.2.6.1.3).

Включение и отключение этих сервисных возможностей производится на вкладке **Настройки** диалога настройки спецификации (рис. 6.2.29). Для вызова этого диалога служит команда **Формат — Настройка спецификации...**

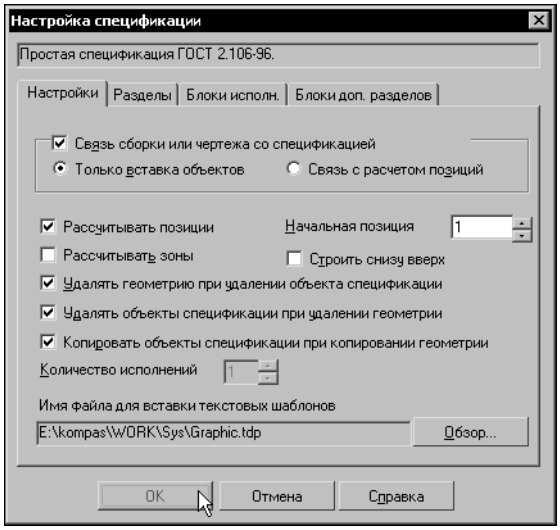


Рис. 6.2.29. Диалог настройки спецификации

Если вы работаете в подчиненном режиме редактирования объектов спецификации, а к текущему чертежу не подключен документ-спецификация, настройка спецификации не производится и команда настройки недоступна.

Использование перечисленных возможностей возможно как при работе в документе-спецификации, так и в чертеже, в подчиненном режиме.

6.2.6.1.1. Удаление геометрии при удалении объекта спецификации

Опция **Удалять геометрию при удалении объекта спецификации** (см. рис. 6.2.29) управляет автоматическим удалением из чертежа геометрии удаляемого объекта спецификации.

Если опция включена, то при удалении объектов спецификации из чертежа будут удаляться входящие в их состав графические объекты (даже если этот чертеж закрыт в момент удаления объекта спецификации).

Опцией удаления геометрии при удалении объекта спецификации нужно пользоваться крайне осторожно, так как восстановить удаленные таким способом объекты не всегда возможно.

6.2.6.1.2. Удаление объекта спецификации при удалении геометрии

Опция **Удалять объекты спецификации при удалении геометрии** (см. рис. 6.2.29) управляет автоматическим удалением объектов спецификации при удалении из чертежа графических объектов, входящих в состав этих объектов спецификации.

Если эта опция включена, то при удалении из чертежа геометрических объектов и линий-выносок, входящих в состав объектов спецификации, на экране появляется диалог, по-

казанный на рисунке 6.2.30.

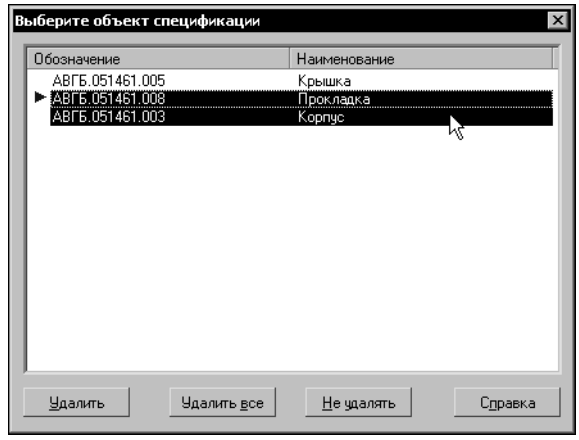


Рис. 6.2.30. Диалог выбора объекта спецификации

В окне диалога перечислены обозначения и наименования всех объектов спецификации, состав которых полностью удаляется при удалении выбранных геометрических объектов. Вы можете:

- удалить все объекты, которые содержат удаляемую геометрию, нажав кнопку **Удалить все**,
- удалить только некоторые объекты, выделив их и нажав кнопку **Удалить**,
- отказаться от удаления объектов, нажав кнопку **Не удалять**.

6.2.6.1.3. Копирование объекта спецификации при копировании геометрии

Опция **Копировать объекты спецификации при копировании геометрии** (см. рис. 6.2.29) управляет автоматическим копированием объектов спецификации при копировании в чертеже графических объектов, входящих в состав этих объектов спецификации.

Если эта опция включена, то копия объекта спецификации автоматически создается при копировании в чертеже:

- всех геометрических объектов и линий-выносок, входящих в состав этого объекта,
- всех геометрических объектов, входящих в состав этого объекта,
- хотя бы одной линии-выноски, входящей в состав этого объекта.

Если геометрия объекта спецификации расположена в разных видах чертежа, то этот объект спецификации копируется также при копировании части геометрии, целиком находящейся в одном виде.

Способ копирования геометрии — с помощью мыши или команд редактирования — для копирования объекта спецификации не имеет значения.

6.2.6.2. Подсчет суммы значений в колонках спецификации

При настройке некоторых колонок бланка спецификации и дополнительных колонок, содержащих числовые данные, может быть предусмотрено сложение значений в этих колонках.

Для сложения числовых значений в колонках вызовите команду **Сервис — Сложить значения в колонках**.

В появившемся на экране диалоге (рис. 6.2.31) вы увидите результаты суммирования. Оно будет произведено в соответствии с настройками стиля текущей спецификации. Сложены будут значения в тех колонках, для которых включена опция сложения. Если спецификация групповая, то результат сложения будет выдан для каждого исполнения.

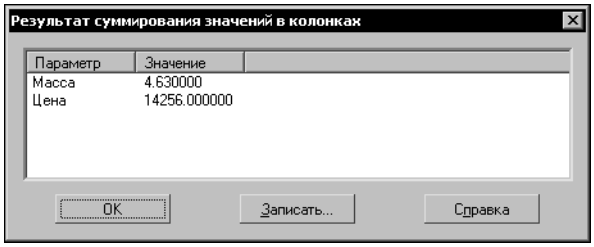


Рис. 6.2.31. Диалог с результатами суммирования

Таким способом можно подсчитать массу или стоимость специфицируемого изделия (конечно, при условии, что вы ввели массу или стоимость всех объектов спецификации).

Вы можете записать результаты суммирования в отдельный текстовый файл. Для этого нажмите в диалоге с результатами кнопку **Записать...** и введите имя файла.

6.2.6.3. Обработка числовых колонок спецификации

Иногда при работе со спецификацией требуется произвести некоторые арифметические действия над значениями в колонках спецификации (например, для автоматического заполнения колонки *Стоимость*, если известны цена и количество изделий).

Для выполнения таких действий служит библиотека **Сервисные инструменты** (файл *komlib.rtw*). Она входит в стандартный комплект поставки КОМПАС-3D и не требует отдельной лицензии.

Для подсчета значений в колонках подключите библиотеку **Сервисные инструменты** и в ее разделе **Операции со спецификацией** выберите команду **Обработка числовых колонок**.

На экране появится диалог обработки числовых колонок (рис. 6.2.32, табл. 6.2.5).

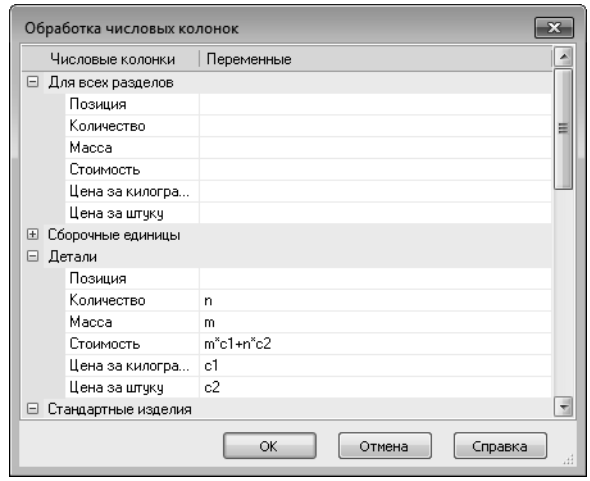


Рис. 6.2.32. Диалог обработки числовых колонок

Табл. 6.2.5. Элементы управления диалога обработки числовых колонок

Опция	Описание
Числовые колонки	В этом столбце перечислены числовые колонки активной спецификации (колонки, имеющие тип данных «Целый» или «Вещественный»). В список включены как основные, так и дополнительные колонки. Колонки сгруппированы в секции, которые соответствуют разделам спецификации. Набор секций и состав колонок в них зависит от настройки стиля текущей спецификации. Секция **Для всех разделов** является общей и отображается для спецификации любого стиля, но состав ее колонок также зависит от стиля.
Переменные	В этом столбце требуется ввести или отредактировать ▼ имена переменных, которые будут присвоены значениям соответствующих колонок, и ▼ уравнения для расчета данных в других колонках.

После ввода переменных и уравнений нажмите кнопку **OK** диалога. В колонки спецификации будут подставлены рассчитанные значения.

Для пересчета значений в колонках (например, после изменения исходных данных) требуется повторно вызвать команду **Обработка числовых колонок спецификации**.

6.2.6.4. Создание заготовки чертежа на основе геометрии объекта спецификации

К моменту создания спецификации рабочие чертежи деталей и узлов могут быть еще не готовы. Модуль проектирования спецификаций позволяет создать «заготовки» рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей сборочных единиц и комплексов.

Создание заготовки возможно, если чертеж, предназначенный для изображения объекта спецификации (например, детали), еще не существует.

При подключении к объекту спецификации документа (см. раздел 6.2.2.6.3 на с. 1619) в стандартном диалоге выбора файла введите несуществующее имя файла чертежа. Система создаст чертеж с указанным вами именем и разместит в нем все графические элементы, входящие в состав объекта спецификации (за исключением позиционной линии-выноски). Вы получите заготовку рабочего чертежа детали или чертежа сборочной единицы.

Проставить в нем размеры и дополнить геометрию придется вручную, а вот некоторые графы основной надписи (например, *Обозначение* и *Наименование*) будут заполнены автоматически (данные в них передаются из спецификации). В дальнейшем при редактировании текстов в этих графах изменения будут передаваться в спецификацию.

Этой возможностью нужно пользоваться только в том случае, если у вас нет трехмерной модели компонента сборки. Если модель имеется, создавайте ее ассоциативный чертеж, а не чертеж на основе геометрии из сборочного чертежа.

6.2.6.5. Разбиение спецификации на листы

Если разделы спецификации не умещаются на одном листе, происходит автоматическая разбивка спецификации на листы. В нормальном режиме отображения спецификации верхняя и нижняя граница листа показаны горизонтальными пунктирными линиями.

Иногда при автоматической разбивке спецификации на листы получается, что заголовок раздела оказывается на одном листе, а объекты этого раздела — на другом или многострочный объект спецификации располагается на разных листах. В таких случаях вы можете вручную разбить спецификацию на листы так, чтобы заголовок раздела или объект спецификации размещался на новом листе.

Чтобы разместить заголовок раздела или объект спецификации в начале новой страницы, выделите этот заголовок или объект и активизируйте переключатель **Размещать на новом листе**, расположенный на Панели свойств.

6.2.6.6. Создание резервных строк в середине раздела спецификации

Обычно резервные строки располагаются в конце разделов. Если резервная строка должна быть расположена в середине раздела, поступите следующим образом.

1. С помощью вспомогательного объекта спецификации создайте пустую строку в том месте раздела, где должна находиться резервная строка.

2. Установите выделение на созданной строке и активизируйте переключатель **Позиция объекта возрастает**, расположенный на Панели свойств.

   Активизация этого переключателя означает, что номер позиции объекта должен быть на единицу больше номера позиции предшествующего ему объекта. Если опция отключена, то номер позиции совпадает с номером позиции предыдущего объекта.

6.2.6.7. Включение и отключение показа объекта в таблице спецификации

При создании некоторых объектов спецификации в их настройках автоматически отключается опция **Показывать объект в таблице** (подробно об этом рассказано в разделе 6.2.2.6.1 на с. 1614).

Чтобы скрытые объекты стали видны в таблице спецификации, выполните следующие действия.

1. Временно включите режим показа всех скрытых объектов спецификации. Для этого служит команда **Вид — Показать все объекты**. После вызова команды соответствующая кнопка остается нажатой (таким образом, она является индикатором режима показа всех объектов).

   После того как в результате действия этой команды стали видны все объекты спецификации, вы можете включить опцию показа в таблице для каждого конкретного объекта.

2. Выделите объект в таблице спецификации и активизируйте переключатель **Показывать объект в таблице**, расположенный на Панели свойств.

   Настроенный таким образом объект будет показываться в таблице спецификации в любом режиме.

3. Для отключения режима показа всех объектов вызовите команду **Показать все объекты** еще раз. При этом соответствующая кнопка окажется отжатой.

Для отключения показа объекта в таблице необязательно входить в режим показа всех объектов. Просто выключите для этого объекта переключатель **Показывать объект в таблице**.

6.2.6.8. Сохранение спецификации в других форматах

Иногда спецификацию требуется передать на другие рабочие места или на другие предприятия. При этом может оказаться, что целевое рабочее место не оснащено системой КОМПАС-3D и поэтому на нем нельзя работать со спецификацией КОМПАС-3D.

Чтобы сделать доступными просмотр и распечатку спецификации на таких рабочих местах, спецификацию (файл **.spw*) можно экспортировать в файлы других форматов.

6.2.6.8.1. Экспорт во фрагмент

Вы можете экспортировать текущую спецификацию в файл фрагмента КОМПАС-3D (**.frw*). Для этого выполните следующие действия.

1. Подключите библиотеку **Сервисные инструменты** (файл *komlib.rtw*).
2. Из ее раздела **Операции со спецификацией** вызовите команду **Преобразовать спецификацию во фрагмент**.

   Если в момент вызова команды в КОМПАС-3D была активна спецификация, будет экспортироваться эта (текущая) спецификация.

   Если в момент вызова команды текущим документом была не спецификация, система выдаст стандартный диалог выбора файла для открытия. Укажите в нем нужную спецификацию.

   Если в экспортируемой спецификации больше одной страницы, на экране появится диалог компоновки (рис. 6.2.33).
3. Укажите в нем, каким образом размещать страницы спецификации на поле фрагмента (табл. 6.2.6).

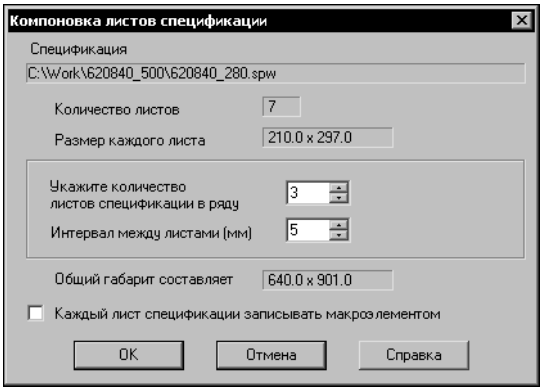


Рис. 6.2.33. Диалог компоновки листов спецификации

Табл. 6.2.6. Элементы управления диалога компоновки

Элемент управления	Описание
Спецификация	Справочное поле, в котором указано полное имя файла сохраняемой спецификации.
Количество листов	Справочное поле, в котором указано количество листов сохраняемой спецификации.
Размер каждого листа	Справочное поле, в котором указан размер листов сохраняемой спецификации (в миллиметрах).
Количество листов спецификации в ряду	В это поле можно ввести количество листов спецификации, которое должно быть размещено в горизонтальном ряду. При постоянном общем количестве листов указанное количество одновременно однозначно определяет количество рядов, в котором разместятся все листы спецификации.

Табл. 6.2.6. Элементы управления диалога компоновки

Элемент управления	Описание
Интервал между листами	В это поле можно ввести расстояние (в миллиметрах), которое нужно оставить между внешними рамками соседних листов спецификации.
Общий габарит	В этом справочном поле указан общий габарит, который будет иметь изображение экспортированной спецификации при выбранной компоновке. Для изменения общего габарита (например, чтобы разместить спецификацию на листе бумаги заданного формата) измените величину зазора между листами и их расположение в рядах.
Каждый лист спецификации записывать макроэлементом	Если эта опция включена, то отрезки и тексты, составляющие каждый лист спецификации, в результирующем файле образуют макроэлемент.

4. После задания всех параметров компоновки нажмите кнопку **OK** для начала экспорта.

   Система создаст новый фрагмент и разместит в нем изображение листов спецификации. Это изображение будет состоять из графических объектов КОМПАС-3D — отрезков и текстов. В случае включения соответствующей опции они будут собраны в макроэлементы.

   Вся информация, касающаяся исходной спецификации (объекты, настройки и т.д.), во фрагменте будет утрачена. В нем останутся только текстовые части объектов (в виде отдельных текстов в ячейках), таблица спецификации (в виде отрезков) и основная надпись (в виде отрезков и отдельных текстов в ячейках).

   В получившемся фрагменте доступны все средства редактирования графических документов системы КОМПАС-3D.

Никакой связи между новым фрагментом и исходной спецификацией не возникает. Поэтому не следует ожидать, что вносимые в спецификацию изменения будут отражаться в полученном из нее фрагменте.

6.2.6.8.2. Экспорт в форматы DXF, DWG и IGES

Вы можете экспортировать спецификацию в форматы DXF, DWG и IGES. Для этого выполните следующие действия.

1. Откройте спецификацию, которую требуется экспортировать.
2. Вызовите команду **Файл — Сохранить как** и в поле **Тип файла** появившегося диалога выберите нужное расширение файла (*dxf*, *dwg* или *igs*).
3. Нажмите кнопку **Сохранить**.

При выборе в списке **Тип файла** строки **DXF** или **DWG** в диалоге появляется кнопка **Параметры**. Она вызывает диалог настройки записи документа в выбранный формат. В нем можно указать номер версии формата, настроить экспорт текста и спецзнаков. Для многостраничной спецификации можно задать параметры размещения страниц на поле результирующего документа (количество листов в ряду и интервал между листами). Завершив настройку, закройте диалог кнопкой **OK**, а затем нажмите кнопку **Сохранить** диалога сохранения файлов.

Для формата IGES настройка экспорта невозможна.

Система создаст файл требуемого формата и разместит в нем изображение листов спецификации. Изображение (как и при экспорте во фрагмент) будет состоять из отрезков и текстов.

Хотя полученные в результате экспорта файлы утрачивают свойства спецификации КОМПАС-3D (порядок заполнения документа, связь со сборочным чертежом, возможность автосортировки и простановки позиций и т.д.) и не могут в дальнейшем редактироваться средствами Модуля проектирования спецификаций, они незаменимы при необходимости просмотра и печати спецификаций на тех рабочих местах, где отсутствует возможность работы с файлами спецификаций КОМПАС-3D.

6.2.6.8.3. Экспорт в форматы баз данных

Для передачи данных в автоматизированные системы управления производством может понадобиться преобразование спецификации в файл формата dBase III DOS, dBase III Windows или Excel.

Чтобы экспортировать спецификацию в таблицу базы данных, выполните следующие действия.

1. Подключите библиотеку **Сервисные инструменты** (файл *komlib.rtw*).
2. Из ее раздела **Операции со спецификацией** вызовите команду **Экспорт спецификации**.

   После вызова команды на экране появляется диалог настройки параметров экспорта спецификации (рис. 6.2.34 – 6.2.37).
3. Задайте в нем параметры экспорта (табл. 6.2.7 – 6.2.10).
4. После настройки параметров экспорта спецификации нажмите кнопку **Начать запись**.

Более быстрый способ записи текущей спецификации в файл формата Excel — вызов команды **Файл — Сохранить как...** В появившемся диалоге следует ввести имя файла, из списка **Тип файла** выбрать строку **Файлы Excel (*.xls)** и нажать кнопку **Сохранить**. Спецификация будет сохранена в умолчательной конфигурации в файл формата Excel.

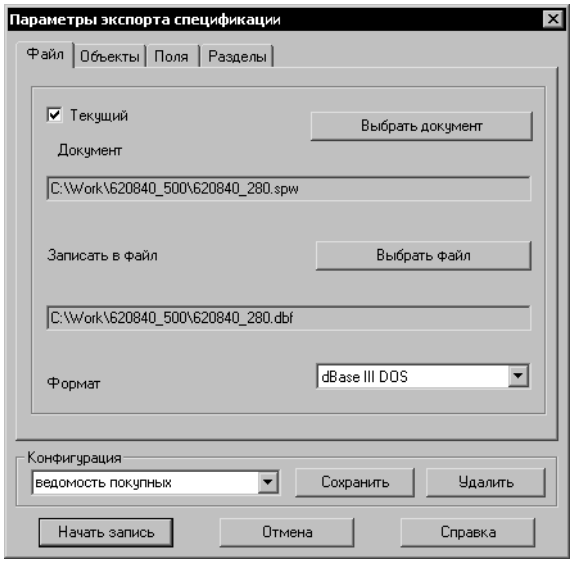


Рис. 6.2.34. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Файл**

Табл. 6.2.7. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Файл**

Элемент управления	Описание
Текущий	Включенная опция означает, что будет экспортироваться текущий документ.
Выбрать документ	Эта кнопка позволяет выбрать спецификацию для экспорта.
Документ	В этом поле отображается имя экспортируемой спецификации.
Записать в файл	В этом поле отображается имя создаваемого файла.
Выбрать файл	Эта кнопка позволяет указать путь к создаваемому файлу.
Формат	Список служит для выбора типа создаваемого файла.

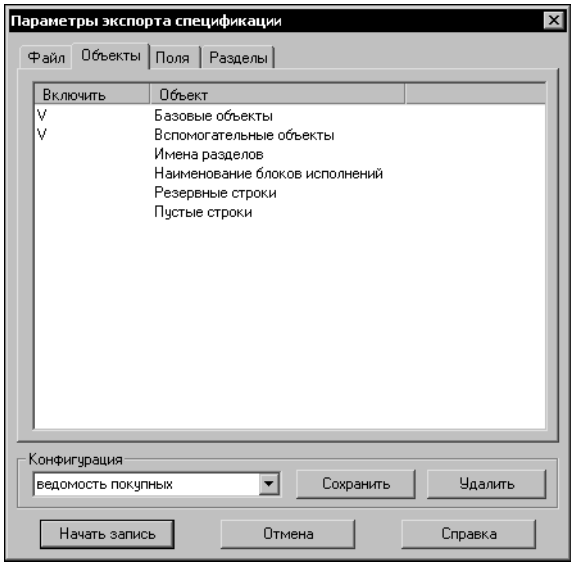


Рис. 6.2.35. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Объекты**

Табл. 6.2.8. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Объекты**

Элемент управления	Описание
Включить объекты	В этом окне отображаются типы строк, существующих в активной спецификации: ▼ Базовые объекты, ▼ Вспомогательные объекты*, ▼ Заголовки разделов*, ▼ Резервные строки*, ▼ Пустые строки*, ▼ Заголовки блоков исполнений*. Те из них, которые будут передаваться в таблицу базы данных, помечены «галочкой» в колонке **Включить**. Чтобы исключить строки определенного типа из состава экспортируемых, щелкните на «галочке» левой кнопкой мыши.

* При экспорте в таблицу БД резервных и пустых строк создаются записи с пустыми полями, а при экспорте заголовков разделов и блоков исполнений (а иногда и вспомогательных объектов) создаются малоинформативные записи (например, с текстом «*Детали*» в поле *Наименование*). Как правило, такие записи бесполезны при обработке базы данных системами управления производством (или иными экспертными и аналитическими программами). Поэтому обычно экспорт соответствующих строк отключается. Чтобы записи, образованные из базовых объектов спецификации, не потеряли информацию о том, какому разделу они принадлежат, в эти записи включают специальные поля (см. табл. 6.2.9).

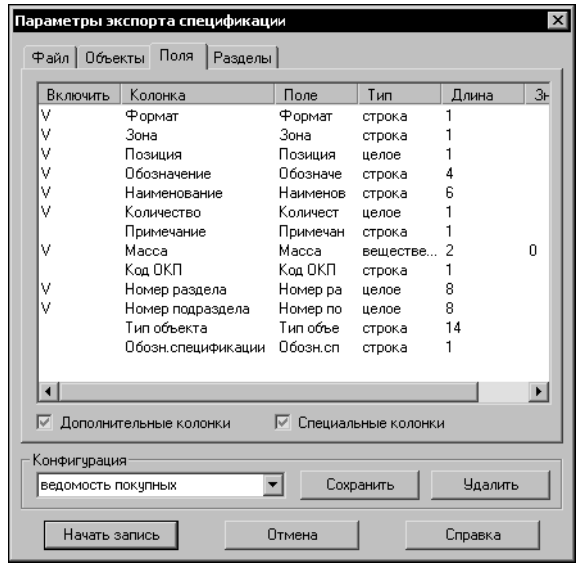


Рис. 6.2.36. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Поля**

Табл. 6.2.9. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Поля**

Элемент управления	Описание
Включить колонки	В этом окне в виде таблицы перечислены колонки активной спецификации и соответствующие им поля с текущими настройками. Поля, которые будут передаваться в таблицу базы данных, помечены «галочкой» в колонке **Включить**. Чтобы изменить параметры (имя, длину и т.п.) какого-либо поля спецификации в новом документе или исключить поле из состава экспортируемых, дважды щелкните мышью на соответствующей строке таблицы.

Табл. 6.2.9. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Поля**

Элемент управления	Описание
Дополнительные колонки	Эта опция управляет экспортом всех дополнительных колонок. При ее включении дополнительные колонки помечаются «галочкой». Если требуется экспортировать одни доп. колонки и не экспортировать другие, дважды щелкайте мышью по соответствующим строкам и в появившемся диалоге включайте/выключайте опцию **Включить поле**.
Специальные колонки	Эта опция управляет экспортом всех специальных колонок*. При ее включении специальные колонки помечаются «галочкой». Если требуется экспортировать одни специальные колонки и не экспортировать другие, дважды щелкайте мышью по соответствующим строкам и в появившемся диалоге включайте/выключайте опцию **Включить поле**.

* При экспорте в базу данных для каждого объекта спецификации создается отдельная запись. Ее поля соответствуют колонкам бланка спецификации и дополнительным колонкам. Однако в этом случае теряется информация о типе объекта и о том, какому разделу он принадлежит. Чтобы сохранить эту информацию, к записи можно добавить специальные поля — **Номер раздела**, **Тип объекта** и т.п. Именно для управления созданием этих полей служит опция **Специальные колонки**.

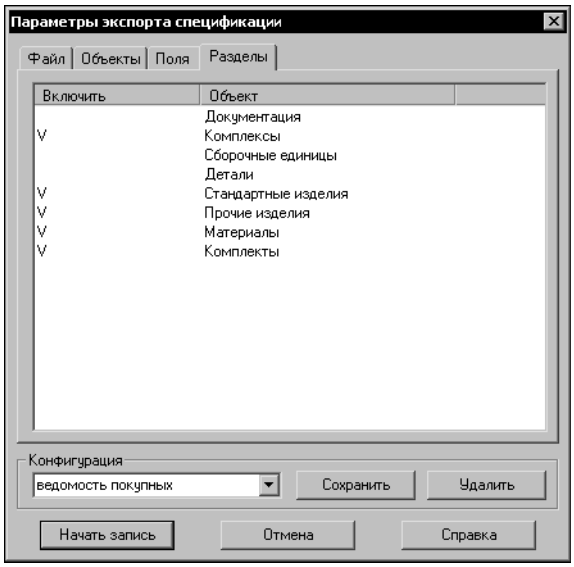


Рис. 6.2.37. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Разделы**

Табл. 6.2.10. Диалог настройки параметров экспорта спецификации. Вкладка **Разделы**

Элемент управления	Описание
Включить разделы	В этом окне отображаются разделы, существующие в текущей спецификации. Те из них, объекты которых будут экспортироваться, помечены «галочкой». Чтобы исключить раздел из состава экспортируемых (или включить ранее выключенный раздел), щелкните на нем левой кнопкой мыши.
Конфигурация	Чтобы сохранить созданную конфигурацию спецификации для экспорта (формат, экспортируемые и не экспортируемые разделы, объекты, поля и т.п.), введите имя новой конфигурации в поле ввода и нажмите кнопку **Сохранить**. Сохраненную конфигурацию можно использовать при последующих вызовах команды экспорта спецификации в формат БД. Чтобы удалить существующую конфигурацию, выберите ее имя из списка и нажмите кнопку **Удалить**.

6.2.6.9. Дополнительные листы

Спецификация КОМПАС-3D может иметь дополнительные листы в начале и в конце. Эта возможность позволяет, например, создавать и хранить вместе с самой спецификацией лист регистрации изменений. Дополнительные листы учитываются при автоматической нумерации листов.

Управление дополнительными листами, включающее в себя их создание, удаление, задание и редактирование свойств листов, производится следующими способами:

- в **Менеджере документа**, вызываемом нажатием одноименной кнопки на панели **Стандартная** (диалог подробно описан в разделе 3.6.6.2 на с. 1291, изменение параметров листов, добавление и удаление — в разделах 3.6.2.1–3.6.2.3);
- в диалоге настройки параметров текущей спецификации, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Дополнительные листы** (см. раздел 9.2.5.1.3 на с. 2010).

Чтобы дополнительные листы отображались на экране, следует переключиться в режим **Разметка страниц** (см. раздел 6.2.2.9 на с. 1623). В этом же режиме производится ввод текста в таблицы на дополнительных листах.

Если вы используете один и тот же набор дополнительных листов в большинстве спецификаций, то выполнение соответствующей настройки в каждом документе нерационально. В этом случае можно сделать так, чтобы все новые спецификации сразу создавались с требуемыми дополнительными листами.

Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — Дополнительные листы**.

6.2.6.10. Нумерация листов

Настройка нумерации листов текущей спецификации выполняется в диалоге **Нумерация листов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Нумерация листов**. Работа в диалоге описана в разделе 9.2.4.6 на с. 2007.

6.2.6.11. Настройка отображения значений массы

Вы можете задать единицы измерения массы и точность отображения ее значения для использования в соответствующих колонках спецификации, например, в колонке *Масса* плазовой спецификации или в дополнительной колонке *Масса*.

Чтобы настроить отображение массы для нового документа-спецификации, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — Отображение величин**. В появившемся диалоге выберите единицу измерения массы и задайте количество знаков после запятой в значении массы.

Если требуется изменить настройку отображения массы для существующего документа-спецификации, вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Отображение величин**.

Настройка отображения массы для объектов спецификации графического документа или модели хранится в описании спецификации, используемом этими объектами. Чтобы изменить настройку, вызовите команду **Спецификация — Управление описаниями спецификаций...**, в появившемся диалоге выберите описание и нажмите кнопку **Редактировать описание**. В появившемся диалоге настройки описания текущей спецификации выберите единицу измерения массы и задайте количество знаков после запятой в значении массы (см. рис. 6.2.23 на с. 1642). Если документ уже подключен к спецификации, то изменение настройки невозможно — она совпадает с настройкой спецификации (см. рис. 6.2.25 на с. 1644).

После изменения единицы измерения массы значения в соответствующих ячейках документа-спецификации или объекта спецификации пересчитываются. Также значение массы пересчитывается:

- при передаче объектов спецификации между документами, если в них используются разные настройки отображения значения массы,
- при передаче значения массы между объектом спецификации и подключенным к нему документом (чертежом или моделью), если в спецификации и документе используются различные единицы измерения массы.

Заданное количество знаков после запятой применяется только для отображения значения массы. То есть в ячейке постоянно хранится значение массы с той точностью, с которой оно было введено пользователем или получено из подключенного документа (чертежа или модели), а отображается в ячейке значение, округленное до указанного знака.

6.2.6.12. Спецификация на чертеже

Объекты спецификации, имеющиеся в чертеже, можно разместить в таблице спецификации на этом же чертеже. Необходимым условием для этого является следующее: к чертежу **не** должна быть подключена спецификация того же стиля, что и объекты спецификации, которые требуется разместить на чертеже.

Соответственно, чертеж, на котором размещена таблица спецификации определенного стиля, невозможно подключить к спецификации этого же стиля. Чтобы подключение было возможно, необходимо отменить размещение спецификации на листе.

Стили объектов спецификации в чертеже определяются описаниями спецификаций (см. раздел 6.1.3.4 на с. 1587), имеющимися в этом чертеже.

Обычно чертеж имеет одно описание спецификации. Это описание является текущим.

6.2.6.12.1. Размещение на чертеже спецификации текущего стиля

Чтобы разместить спецификацию на чертеже, вызовите команду **Спецификация — Спецификация на листе — Показать**. Команда доступна, если к чертежу не подключена спецификация текущего стиля.

После вызова этой команды над основной надписью чертежа появляется таблица. Она содержит объекты спецификации, имеющиеся в чертеже.

Все параметры этой таблицы (количество и формат колонок, заголовок, расположение объектов на страницах и т.п.) соответствуют параметрам таблицы, входящей в основную надпись текущего стиля спецификации как *Таблица для спецификации*.

На эту таблицу распространяются все настройки текущего стиля спецификации (количество резервных строк, сортировка и т.п.). Короче говоря, эта таблица с объектами — спецификация текущего стиля без рамок и собственного штампа.

Обозначение и наименование чертежа влияет на отображение объектов спецификации, содержащих код и наименование документа. Это влияние аналогично влиянию обозначения и наименования спецификации на объекты в ней (см. раздел 6.2.2.10 на с. 1623).

При создании новых объектов спецификации в чертеже они автоматически попадают в таблицу спецификации на листе.

Двойной щелчок мышью по таблице запускает подчиненный режим редактирования объектов спецификации. Все сделанные в нем изменения после закрытия окна этого режима передаются в спецификацию на листе.

Для перемещения таблицы по листу служит команда **Спецификация — Спецификация на листе — Размещение** (или команда **Ручное размещение** из контекстного меню).

Вы можете создать пользовательский стиль, например, для таблицы соединений или перечня элементов, а затем разместить таблицу соединений на листе с электрической схемой или перечень элементов на листе с кинематической схемой. Если при работе над схемой будут созданы соответствующие объекты, содержащие геометрию, впоследствии это облегчит поиск изображения проводника или элемента схемы.

Чтобы отключить отображение спецификации на листе, вызовите команду **Спецификация — Спецификация на листе — Показать** повторно.

6.2.6.12.2. Размещение на чертеже спецификаций разных стилей

Команда **Спецификация — Спецификация на листе — Показать** позволяет разместить на листе только одну спецификацию — спецификацию текущего стиля.

Чтобы включить размещение на листе спецификаций других стилей (если чертеж содержит несколько описаний спецификаций), вызовите диалог управления описаниями спецификаций (рис. 6.2.38). Для этого служит команда **Спецификация — Управление описаниями спецификаций...**

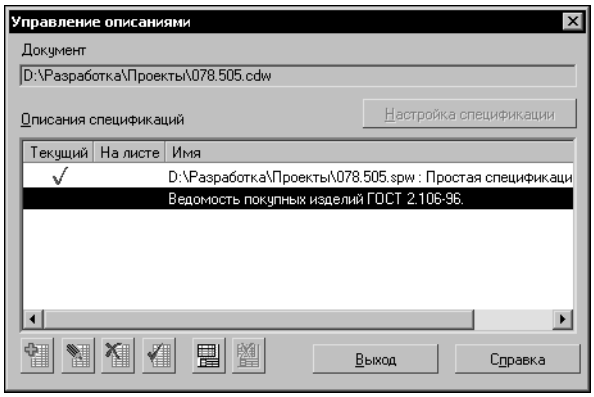


Рис. 6.2.38. Диалог управления описаниями спецификаций

Выберите в списке описание, содержащее нужный стиль, и нажмите кнопку **Включить отображение на листе**. Эта кнопка доступна только для тех описаний, которые не содержат имени файла спецификации.

Если спецификация размещена на листе, то напротив соответствующего описания спецификации отображается «галочка» в колонке **На листе**.

Закройте диалог управления описаниями спецификаций кнопкой **Выход**. Таблица спецификации, содержащая объекты спецификации выбранного стиля, появится на листе чертежа.

Кнопка **Выключить отображение на листе** диалога управления описаниями спецификации позволяет отменить размещение спецификации на листе.

6.2.6.12.3. Название спецификации на чертеже

Название спецификации — текст над таблицей спецификации, расположенной на листе. Название спецификации может состоять из нескольких строк. Текст названия вводится пользователем. При этом можно задать различные названия для первого и последующих листов спецификации.

Название можно ввести только для спецификации, размещенной на чертеже (см. разделы 6.2.6.12.1 и 6.2.6.12.2). Для задания названия спецификации выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Название...** из меню **Спецификация — Спецификация на листе** или из контекстного меню спецификации на листе.
2. В появившемся на экране диалоге введите названия для первого и последующих листов спецификации. Если длина введенной строки превышает ширину таблицы спецификации, происходит автоматическое сужение символов. Для перехода на новую строку нажмите клавишу *<Enter>*. При необходимости вы можете изменить любые параметры форматирования текста: шрифт, высоту, выравнивание и отступы абзацев и т.п.
3. Закройте диалог кнопкой **OK**. Над таблицей (таблицами) спецификации появится название (названия).

Разбиение таблицы спецификации на листы производится в подчиненном режиме работы со спецификацией при помощи переключателя **Размещать на новом листе** (см. раздел 6.2.6.5 на с. 1656).

В дальнейшем, чтобы отредактировать имеющееся название спецификации, вызовите команду **Название...** повторно. Можно также дважды щелкнуть на названии спецификации.

Название спецификации задается для конкретного стиля спецификации и сохраняется в чертеже.

Если при настройке системы в разделе **Текстовый редактор — Текстовые шаблоны** включена опция **Сохранять введенный текст в файле**, то введенные вручную названия для листов спецификации на чертеже автоматически сохраняются в файле текстовых шаблонов. Они располагаются в разделе **Спецификация — Название спецификации на листе чертежа** этого файла (см. рис. 6.2.13 на с. 1609).
В дальнейшем для вызова Библиотекаря текстовых шаблонов и использования сохраненных названий следует дважды щелкнуть мышью в поле ввода текста диалога задания названия спецификации.

Команда **Спецификация — Спецификация на листе — Название...** позволяет работать с названием спецификации текущего стиля. Если на листе чертежа отображаются таблицы спецификаций разных стилей, то для ввода или редактирования их названий пользуйтесь командой **Название...** из контекстных меню этих таблиц.

Расстояние от спецификации до названия одинаково для всех таблиц спецификации, отображающихся на листе. Оно задается в диалоге настройки параметров названия спе-

цификации на листе. Умолчательное расстояние — 5 мм. В диалоге настройки параметров названия спецификации на листе можно настроить также умолчательные параметры текста названия. Для вызова этого диалога служит команда **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Название спецификации на листе**.

6.2.6.13. Таблица изменений

Чтобы внести в текущий чертеж информацию об изменениях, выполните следующие действия.

1. Назначьте чертежу одно из оформлений — *Чертеж констр. с ТИ. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* или *Чертеж констр. с ТИЗ. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* (ТИЗ —таблица изменений с зонами). Можно также выбрать аналогичные оформления для последующих листов чертежа.

2. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект таблицы изменений**.
3. В появившемся окне ввода текстовой части заполните ячейки и нажмите кнопку **OK**.

Заполненная вами строка появится в главной таблице основной надписи чертежа.

Чтобы отредактировать строки таблицы изменений, вызовите команду **Спецификация — Редактировать объекты таблицы изменений**.

Система перейдет в подчиненный режим редактирования текстовой части объектов.

Приемы работы в нем — такие же, как при редактировании объектов спецификации в чертеже.

Таблица изменений заполняется снизу вверх. Строки в ней сортируются по возрастанию номера.

К объекту таблицы изменений можно подключить геометрию из чертежа.

6.2.6.14. Объекты разных спецификаций в одном чертеже

При создании в чертеже первого объекта спецификации этот объект создается в соответствии со стилем, установленным в системе для новых спецификаций. При этом чертеж автоматически получает описание спецификации (см. раздел 6.1.3.4 на с. 1587). Следующие объекты создаются с этим же стилем.

В диалоге управления описаниями спецификаций в чертеже вы можете создать более одного описания спецификации (см. раздел 6.2.4.1.1 на с. 1641). К одному документу могут быть подключены спецификации только разных стилей.

Описание, отмеченное «галочкой» в колонке **Текущий** диалога управления описаниями, считается текущим. Входящий в него стиль считается текущим стилем спецификации.

Объекты спецификации в чертеже создаются в соответствии со стилем, входящим в текущее описание, и передаются в документ-спецификацию, входящую в текущее описание (если вообще существует подключенная спецификация).

Если, находясь в чертеже, вы вызываете команду создания объекта спецификации, то на экране появляется окно ввода текстовой части нового объекта, содержащее колонки и «шапку», соответствующие бланку текущего стиля спецификации.

В подчиненном режиме редактирования объектов можно увидеть только объекты, созданные в соответствии с текущим стилем спецификации. После того как вы сделаете текущим другое описание (для этого выделите его в диалоге управления описаниями и нажмите кнопку **Сделать текущим**), создаваться будут объекты, соответствующие текущему стилю, а в подчиненном режиме станут видны объекты спецификации текущего стиля (при этом объекты спецификации других стилей не удалятся из чертежа, а будут просто не видны).

Команды синхронизации работают со спецификацией, входящей в текущее описание.

По умолчанию на чертеже размещается спецификация текущего стиля. Если необходимо показать на чертеже спецификации других стилей, вызовите диалог управления описаниями и включите в нем отображение на листе для нужных описаний спецификаций (см. раздел 6.2.6.12.2 на с. 1668).

Создание в чертеже объектов для спецификаций разных стилей и передача их в разные документы-спецификации принципиально отличается от смены стиля спецификации. При смене стиля одни и те же объекты одной спецификации могут отображаться в другом бланке, попадать в разделы с другими заголовками, иметь другой состав колонок (подробнее о смене стиля спецификации — см. раздел 6.4.3 на с. 1755). А при работе с разными описаниями создаются автономные группы объектов, каждая из которых передается в отдельный документ-спецификацию.

Вообще говоря, работа с несколькими описаниями спецификаций в одном чертеже — нетипичный прием создания спецификаций. Его нужно применять только когда создание нескольких спецификаций на базе одного сборочного чертежа четко обосновано.

Создайте в сборочном чертеже два описания спецификаций — собственно спецификацию и ведомость покупных изделий. После того как вы внесете в них объекты, эти объекты можно будет передать в два разных документа — в спецификацию и в ведомость покупных изделий.

6.2.6.15. Объекты-«двойники»

Объекты-«двойники» — объекты одного раздела, содержащие одинаковые данные в колонке, по которой производится сортировка. Они могут возникнуть в результате копирования объектов, вставки в чертеж или спецификацию одинаковых изделий из Справочника Стандартные Изделия, ввода одинаковой текстовой части объектов и т.д.

При автоматической сортировке этим объектам присваиваются одинаковые номера позиций и у всех них, кроме одного (созданного первым), выключается показ объекта в таблице. Поэтому в обычном режиме такие объекты видны как один объект спецификации.

Вы можете в любой момент включать и отключать режим показа всех объектов спецификации (см. раздел 6.2.6.7 на с. 1657). В этом режиме в таблице спецификации видны все объекты, в том числе и те, у которых любым способом (автоматически или вручную) отключен показ.

Если вывод спецификации на печать начать из этого режима, будут напечатаны все объекты.

Если изображение объекта спецификации (например, детали) находится в разных листах сборочного чертежа, создайте несколько объектов с одинаковой текстовой частью и подключите к каждому из них соответствующие графические объекты одного из листов сборки (в том числе позиционную линию-выноску).
В этом случае можно будет легко найти геометрию детали в любом листе сборки (для этого нужно включить показ всех объектов и показ геометрии объектов).
А при пересчете номеров позиций (например, в результате создания новых объектов) номер на линии-выноске детали будет изменяться во всех листах.

Если в сборочном чертеже существует несколько групп одинаковых стандартных изделий, создайте объект спецификации, содержащий позиционную линию-выноску, для каждой из них. Например, две разные крышки крепятся одинаковыми винтами.
Создайте объект с позиционной линией-выноской для винтов одной крышки и объект с позиционной линией-выноской для винтов другой крышки. Они автоматически получат одинаковый номер (и на линиях-выносках также будут одинаковые номера позиций). В режиме просмотра всех объектов и показа геометрии объектов спецификации будет легко найти каждую группу винтов.
А если вы измените, например, диаметр винтов, крепящих одну из крышек, то объекты спецификации станут отличаться, автоматически получат разные номера (соответствующие новому порядку их сортировки), будут видны в спецификации в обычном режиме, и на их линиях-выносках появятся отличающиеся номера позиций. Вам нужно будет только изменить числа в колонке *Количество*.

6.2.6.16. Использование марок/позиционных обозначений

Марки/позиционные обозначения — буквенно-цифровые обозначения объектов, изображенных на чертежах. Марки/позиционные обозначения можно считать аналогами обозначений позиций, отличительной особенностью которых является наличие **марки** — текста перед номером позиции.

Марки/позиционные обозначения в графических документах создаются с помощью команд:

- **Марка/позиционное обозначение с линией-выноской**,
- **Марка/позиционное обозначение без линии-выноски**,
- **Марка/позиционное обозначение на линии**.

Эти команды подробно описаны в разделах 3.3.8.3–3.3.8.5.

Объекты спецификации могут иметь **марку** — текст перед номером позиции. Вместе с номером марка размещается в колонке *Позиция*. Марка задается для раздела спецификации и автоматически присваивается каждому базовому объекту этого раздела.

Чтобы включить в разделе спецификации использование марки, выполните следующие действия:

1. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
2. В появившемся на экране диалоге настройки спецификации перейдите на вкладку **Разделы**.

3. Выделите нужный раздел в списке и нажмите кнопку **Редактировать стиль раздела**.
4. В появившемся на экране диалоге настройки стиля раздела (см. рис. 6.4.3 на с. 1746) включите опцию **Марка** и введите ее текст.

   При включении опции **Марка** становится доступна опция **Независимая нумерация позиций**. Она позволяет начинать нумерацию позиций объектов раздела заново — с номера, указанного в качестве начальной позиции.
5. Закройте диалог настройки стиля раздела, а затем — диалог настройки спецификации кнопкой **OK**.

   Все объекты выбранного раздела получат заданную марку. Она же будет добавляться к новым объектам этого раздела.

Блоки дополнительных разделов спецификации могут иметь собственную марку и независимую нумерацию разделов. Настройка марки и нумерации позиций для блока производится в диалоге настройки блока разделов (см. рис. 6.4.8 на с. 1751).

Как и обозначение позиции, марку/позиционное обозначение можно связать с объектом спецификации, включив в состав этого объекта. В результате марки/позиционные обозначения в чертеже будут получать номера позиций и марки из спецификации. Эта передача будет происходить при синхронизации спецификации с чертежом.

Цифры в составе марки/обозначения позиции могут выполнять функции не только номера позиции, но и другие, например, они могут показывать номер элемента в проекте. Поэтому передача номеров позиций из спецификации в марки/позиционные обозначения может быть нежелательна.
Чтобы отменить присвоение объектам спецификации новых номеров, отключите в спецификации расчет позиций (см. рис. 6.4.1 на с. 1740). В результате объекты будут сортироваться согласно правилам, заданным в стиле, но номера позиций будут оставаться прежними. Изменение номеров, сделанное вручную, будет передаваться как из чертежа в спецификацию, так и из спецификации в чертеж.

При подключении марки/позиционного обозначения к объекту спецификации марка обозначения заменяется маркой объекта спецификации, при этом ручное изменение марки на чертеже становится невозможным.

В отличие от обозначения позиции, одну и ту же марку/позиционное обозначение нельзя подключить к нескольким объектам спецификации.

6.2.6.17. Обозначения позиций в модели сборки

Как и в чертеже, в сборке могут быть созданы позиционные линии-выноски.

Благодаря тому, что сборка имеет четкую структуру, возможно автоматическое включение позиций в состав объектов спецификации, связанных с деталями и подсборками. Для автоматического включения позиций в состав объектов спецификации действуйте одним из следующих способов.

Способ 1 (для компонентов)

1. Создайте компоненты сборки с объектами спецификации, вставьте их в сборку.
2. Проставьте позиционные линии-выноски. Каждая линия-выноска будет автоматически включена в состав объекта спецификации, связанного с компонентом, к которому она проставлена. Благодаря этому на полках линий-выносок будут появляться номера позиций из объектов спецификации.

Способ 2 (для компонентов и тел)

1. Вставьте в сборку компоненты, постройте необходимые тела.
2. Проставьте позиционные линии-выноски к компонентам и телам.
3. Создайте объекты спецификации, выделяя компоненты (или тела) и вызывая команду **Спецификация — Добавить объекты — Внутренние** (подробнее — см. описание способа № 4 в разделе 6.2.3.4.2 на с. 1629). В каждый объект спецификации будет автоматически включена позиционная линия-выноска, указывающая на выделенный компонент (или тело).

Вне зависимости от того, какой способ использован для автоматического включения позиций в состав объектов спецификации, выполняются следующие правила.

- Если позиционные линии-выноски указывают на разные компоненты одной и той же подсборки, то все эти линии-выноски включаются в один объект спецификации (соответствующий подсборке) и получают один и тот же номер позиции.
  Аналогично, если позиционные линии-выноски указывают на разные части одного и того же тела, то все они включаются в один объект спецификации (соответствующий телу) и получают один и тот же номер позиции.
- Если разные ответвления позиционной линии-выноски указывают на разные компоненты сборки, то эта линия-выноска включается в несколько объектов спецификации (соответствующих компонентам), их номера позиций размещаются на полках линии-выноски.
- Если в сборке есть несколько вставок одного и того же компонента, то в ней формируются объекты спецификации — «двойники» (см. раздел 6.2.6.15 на с. 1671).
  - Если на вставки указывают разные позиционные линии-выноски, то каждая из них включается в состав одного из объектов-двойников. Так как номера позиций у объектов-двойников совпадают, вставки получают один и тот же номер позиции.
  - Если на вставки указывают разные ответвления одной и той же позиционной линии-выноски, то эта линия-выноска включается в состав каждого объекта-двойника.

Чтобы убедиться в том, что позиционные линии-выноски включены в состав внутренних объектов спецификации сборки, просмотрите геометрию этих объектов (см. раздел 6.2.3.5.2 на с. 1633).

Если объекты спецификации, связанные с компонентами, созданы после простановки позиционных линий-выносок — с помощью команды **Создать объекты спецификации...** или вручную в файлах компонентов — то автоматическое включение линий-выносок в состав объектов спецификации не происходит. В этом случае можно добавить позиции в состав объектов вручную (см. раздел 6.2.3.5.1 на с. 1633).

Позиционные линии-выноски, входящие в состав объектов спецификации, отмечаются в Дереве построения буквами «СП» в круглых скобках. Буквы добавляются перед названием линии-выноски, например: «(СП) Обозначение позиции:5».

Позиционные линии-выноски передаются в ассоциативный чертеж сборки, как и другие обозначения. Если позиционная линия-выноска была включена в состав объекта спецификации в сборке, то она включается в состав этого же объекта спецификации в чертеже.

6.2.6.18. Объединение вариантов описаний спецификаций в документе

В одном и том же документе может оказаться несколько описаний спецификации, которые содержат аналогичные друг другу стили спецификации. Аналогичными считаются стили, взятые из библиотек с одним и тем же именем файла (например, *Graphic.lyt*) и имевшие в этих библиотеках один и тот же номер. При этом, если все параметры аналогичных стилей совпадают, они считаются **дублями** друг друга, а если отличаются (например, количеством дополнительных колонок), то — **вариантами**.

Несколько описаний с аналогичными друг другу стилями спецификации могут появиться, например, в сборке при вставке в нее деталей, созданных в версиях КОМПАС-3D, которые содержали разные редакции одного и того же стиля спецификации. В результате в сборке образуется столько групп объектов спецификации, сколько описаний. Просматривать эти группы можно только по отдельности. Объединение вариантов описаний спецификаций позволяет свести все группы в одну.

Объединение вариантов описаний производится в диалоге управления описаниями спецификации, вызываемом командой **Спецификация — Управление описаниями спецификаций**. Если в документе есть описания, содержащие дубли или варианты одного и того же стиля спецификации, в данном диалоге появляется кнопка **Объединить варианты**, которая позволяет свести все эти описания в одно. Кроме кнопки **Объединить варианты** в диалоге появляется колонка **Вариант**, в которой указано, дублем или вариантом является каждый стиль по отношению к образцу (рис. 6.2.39). Образцом считается стиль, содержащийся в первом из описаний, составляющих группу описаний с аналогичными стилями спецификации. Стиль-образец имеет в колонке **Вариант** прочерк.

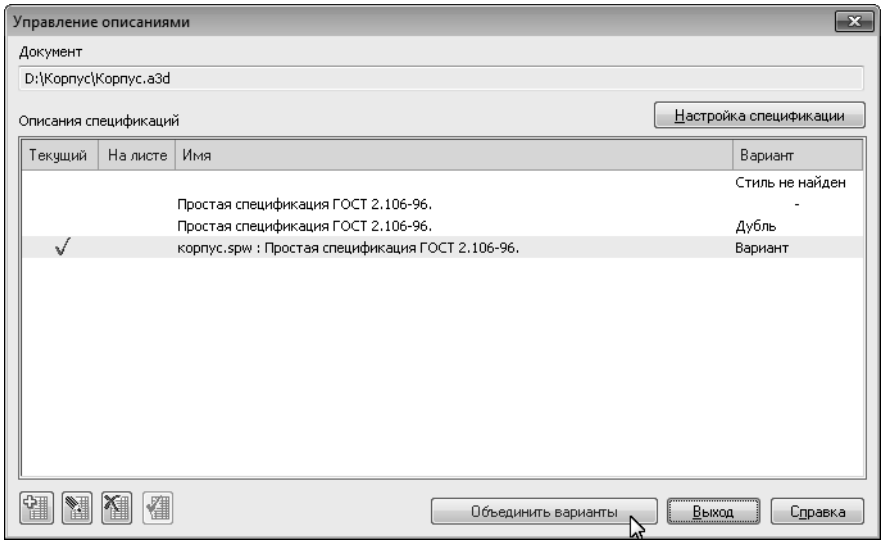


Рис. 6.2.39. Диалог управления описаниями спецификаций

После нажатия кнопки **Объединить варианты** происходит следующее.

1. Если в документе есть описания, содержащие ненайденный стиль спецификации (т.е. стиль, чей номер отсутствует в библиотеке, откуда этот стиль был взят, или стиль, для которого не найдена сама библиотека), пользователю предлагается заменить стиль в каждом из этих описаний (рис. 6.2.40). После нажатия в диалоге кнопки **Да** на экране появляется диалог для указания библиотеки стилей и выбора стиля из нее.

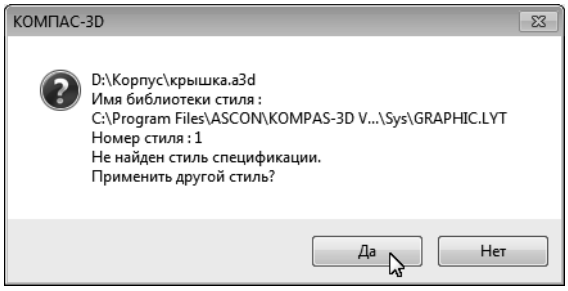


Рис. 6.2.40. Запрос на замену стиля спецификации

Обратите внимание на то, что в случае отказа от замены стиля объединение прерывается.

2. После замены производится проверка, нет ли среди указанных стилей дублей или вариантов стиля-образца.
3. Приведение стилей спецификации в описаниях к стилю-образцу.
   3.1. В описаниях, содержащих дубль или вариант стиля, информация об этом стиле заменяется информацией о стиле-образце.
   3.2. Объекты спецификации, использовавшие дубль или вариант стиля, преобразуются в объекты спецификации со стилем-образцом. При этом в объекте происходят

такие же изменения, как и в спецификации при смене стиля, см. раздел 6.4.3 на с. 1755.

3.3. Объекты спецификации, использовавшие описания с дублями или вариантами описания, переносятся в группу объектов, использующих описание со стилем-образцом.

3.4. Описания, переставшие использоваться в объектах спецификации, удаляются из документа.

Если в сборке при объединении описаний спецификации обнаруживается пара одинаковых объектов спецификации, один из которых «пришел» из файла компонента, а другой был автоматически создан на основе свойств этого компонента (см. п. 2 в разделе 6.2.3.4.2 на с. 1629), то последний удаляется.

Описанные в п.3 изменения производятся также в файлах — источниках объектов спецификации, если объекты переданы в текущий документ из других файлов (фрагментов или компонентов). Если какие-либо из источников в данный момент недоступны, то при обработке первого из них на экране появляется сообщение о том, что объединение описаний не удалось (рис. 6.2.41). Нажав в сообщении нужную кнопку, вы можете сохранить список необработанных документов в файл или отказаться от сохранения. В любом случае объединение описаний прерывается, т.е. оставшиеся файлы не обрабатываются. Устраните проблемы в документах — источниках объектов спецификаций, а затем попытайтесь объединить описания спецификаций еще раз.

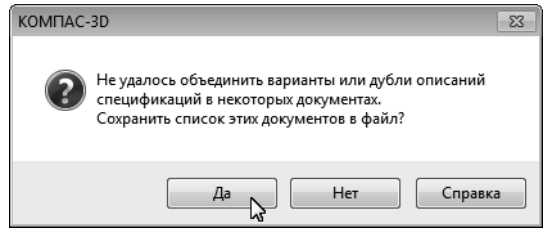


Рис. 6.2.41. Сообщение о невозможности объединения описаний спецификации

После успешного объединения описаний на экране появляется сообщение об этом. В диалоге управления описаниями каждая группа описаний, содержавших дубли или варианты одного и того же стиля спецификации, заменяется одним описанием со стилем-образцом.

После объединения описаний спецификаций сохраните документ.

6.2.7. Частные приемы формирования спецификаций

В данном разделе рассматриваются приемы создания сложных вариантов групповых спецификаций, а также спецификаций с вложенными и дополнительными разделами.

6.2.7.1. Групповые спецификации

Если специфицируемое изделие имеет более одного исполнения, то стандарт предписывает создавать групповые спецификации.

В КОМПАС-3D возможно создание следующих групповых спецификаций по ГОСТ 2.113–75:

- вариант Б по формам 1, 1а, 1б, 1в,
- вариант Б с числом исполнений не более трех по форме 5,
- вариант А по формам 1 и 1а (ГОСТ 2.106–96).

Общий порядок действий при создании групповой спецификации следующий.

1. Создание спецификации (см. раздел 6.2.2.1 на с. 1597).
2. Смена стиля созданной спецификации, т.е. выбор стиля, соответствующего варианту, в котором выполняется спецификация (см. раздел 6.2.2.2.1 на с. 1597).
3. Настройка текущей спецификации.
   3.1. Задание количества исполнений специфицируемого изделия (см. раздел 6.4.2.1 на с. 1740).
   3.2. Настройка блоков исполнений (см. раздел 6.4.2.3 на с. 1749).
4. Заполнение спецификации.

Особенность ввода текстовой части объектов групповых спецификаций состоит в том, что при их создании доступна не одна, а несколько ячеек для ввода количества. Их число равно количеству исполнений специфицируемого изделия, указанному при настройке спецификации. При вводе и редактировании любого объекта групповой спецификации пользователь может задать количество этого объекта для каждого исполнения.

Для удобства работы номер текущего исполнения — исполнения, в ячейке которого находится курсор — отображается в Строке сообщений в нижней части окна КОМПАС-3D.

Задание количеств на исполнение в спецификациях по вариантам А и Б выполняется очень похоже. Подробно порядок ввода данных о количестве для разных спецификаций описан в разделах 6.2.7.1.1 и 6.2.7.1.2.

При необходимости пользователь может редактировать автоматически сформированные номера исполнений. Это может потребоваться, например, для ввода дополнительных номеров исполнений. Подробно порядок редактирования номеров исполнений в спецификациях по вариантам А и Б описан в разделе 6.2.7.1.3 на с. 1682.

Остальные приемы — подключение к объектам геометрии и документов, работа с дополнительными параметрами и т.п. — такие же, как при работе с обычной спецификацией (см. раздел 6.2.2 на с. 1597).

6.2.7.1.1. Групповая спецификация по варианту Б

Если спецификация имеет стиль *Груп. спецификация (менее 3 исп.) ГОСТ 2.113–75*, то в ее таблице есть 3 колонки для ввода количества объектов (деталей, сборочных единиц).

Если спецификация имеет стиль *Груп. спецификация (вариант Б) ГОСТ 2.113–75 Ф.1, 1а/Ф.1, 1в/Ф.1б, 1а/Ф.1б, 1в*, то в ее таблице есть 10 колонок для ввода количества объектов.

Ввод данных в такие колонки *Количество* ничем не отличается от ввода данных в любые другие колонки.

Необязательно вводить количество во все доступные колонки. Если объект спецификации не входит в какое-либо исполнение изделия, то для этого исполнения колонку *Количество* не заполняют.

Если специфицируемое изделие имеет более десяти исполнений, то в режиме редактирования объекта спецификации становится доступной для ввода данных не одна строка таблицы, содержащая 10 колонок, а столько строк, сколько требуется для ввода количества объектов для всех исполнений. В первую строку вводятся количества для исполнений с основного по девятое, во вторую — с десятого по девятнадцатое и так далее.

После подтверждения создания объекта строки, содержащие данные о количестве, «разделятся».

- Если при настройке спецификации (см. раздел 6.4.2.3 на с. 1749) указано, что информация должна выдаваться **по объектам**, то для каждого объекта будет создано нужное количество строк, и каждая из них будет предваряться **началом блока исполнений** — автоматически сформированной строкой с указанием номеров исполнений, для которых ниже введено количество.
- Если при настройке спецификации указано, что информация должна выдаваться **блоками**, то все объекты разделятся на несколько блоков, перед каждым из которых также будет находиться начало блока исполнений. Если при настройке спецификации включена опция **Размещать блок на новом листе**, то для начала блока не будет отводиться отдельная строка. Номера исполнений, для которых ниже введено количество, будут показаны в «шапке» таблицы спецификации.
- Если при настройке спецификации отключена опция **Показывать заголовки блоков**, то начала блоков исполнений (в том числе располагающиеся в «шапке» таблицы) не будут отображаться в бланке спецификации.

Пример групповой спецификации по варианту Б приведен на рис. 6.1.4 на с. 1578.

Для практического ознакомления с созданием групповых спецификаций по варианту Б выполните упражнения 40 и 41 на с. 1724.

6.2.7.1.2. Групповая спецификация по варианту А

Если текущая спецификация имеет стиль *Груп. спецификация (вариант А) ГОСТ 2.113–75*, то ее таблица не отличается от таблицы простой спецификации (со стилем *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96*).

При вводе и редактировании каждого объекта групповой спецификации по варианту А ячейка колонки *Количество* отображается разделенной по горизонтали на несколько частей (строк). Их число равно количеству исполнений специфицируемого изделия, заданному при настройке спецификации. В первую строку вводится количество данного объекта для нулевого (базового) исполнения, во вторую — для первого исполнения и т.д.

- Те объекты, количество которых для всех исполнений изделия одинаково (т.е. в каждую строку ячейки *Количество* введено одно и то же значение), считаются относящимися к постоянным данным. Эти объекты автоматически располагаются в начале спецификации

в соответствующих разделах (см. рис. 6.2.42).

- Те объекты, количество которых для разных исполнений изделия различно (т.е. в строки ячейки *Количество* введены разные значения), считаются относящимися к переменным данным. После подтверждения создания объекта строки, содержащие данные о количестве, «разделяются».

  Порядок формирования переменных данных следующий.

1. В спецификации создается заголовок *Переменные данные для исполнений*. Согласно стандарту, он располагается после постоянных данных. Ниже этого заголовка формируются **блоки** — группы переменных данных, относящихся к одному и тому же исполнению изделия. **Началом блока** является строка, содержащая обозначение исполнения. Начала блоков формируются автоматически с использованием обозначения, заданного в основной надписи спецификации.
2. Строки, соответствующие объекту, количества которого различны для разных исполнений, появляются в исполнениях (блоках). Эти строки отличаются только значениями в графе *Количество*. В тех исполнениях, для которых при создании объекта не было задано количество (т.е. строка ячейки *Количество* была оставлена пустой), этот объект не возникает.

   Если исполнение не содержит переменных данных (т.е. для него строка ячейки *Количество* была оставлена пустой во всех объектах), то блок этого исполнения состоит из одной строки со словом *Отсутствуют*. Если переменных данных нет ни в одном исполнении, то блоки для них не создаются, а в конец спецификации добавляется строка с текстом *Различия исполнений по сборочному чертежу*. Указанные строки представляют собой **отметки об отсутствии переменных данных**.

   Текст отметок можно отредактировать. Измененный текст сохраняется в документе.

   В случае появления в исполнении (или исполнениях) ранее отсутствовавших переменных данных отметка автоматически удаляется.

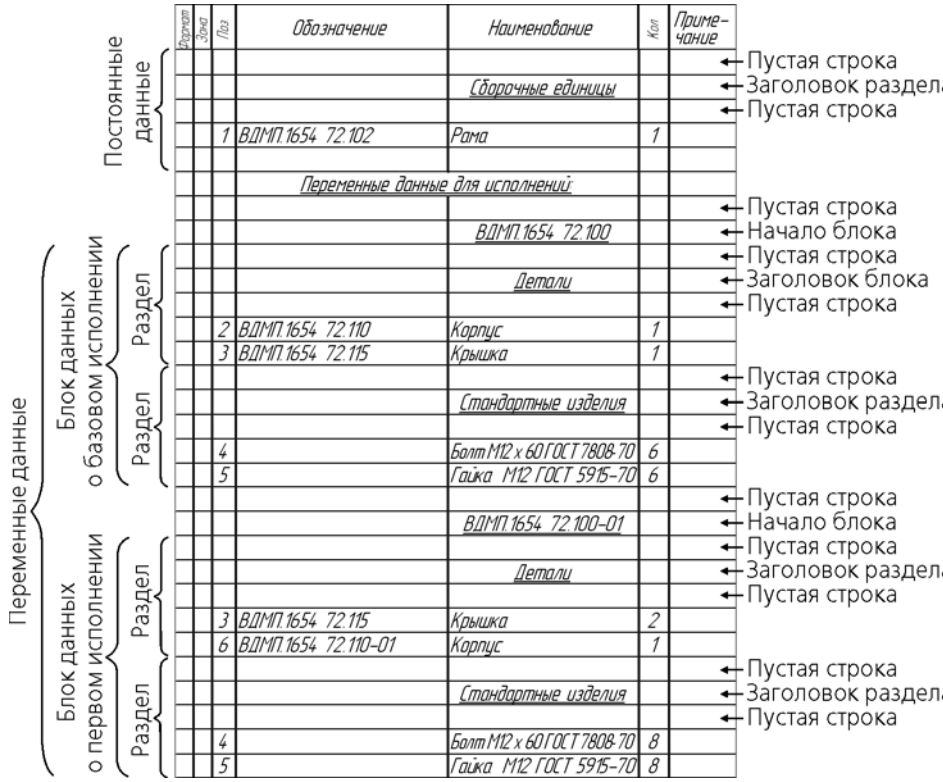


Рис. 6.2.42. Постоянные и переменные данные в групповой спецификации по варианту А

- Если при настройке спецификации (см. раздел 6.4.2.3 на с. 1749) включена опция **Размещать блок на новом листе**, то начало каждого блока будет размещено вверху новой страницы.
- Если при настройке спецификации отключена опция **Показывать исполнения, не содержащие переменных данных**, то исполнения без переменных данных игнорируются: для них не формируются блоки и не создаются отметки об отсутствии переменных данных.
- Если при настройке спецификации отключена опция **Показывать заголовки блоков**, то начала блоков исполнений не будут отображаться в бланке спецификации. Блоки для исполнений без переменных данных в этом случае не создаются независимо от состояния опции **Показывать исполнения, не содержащие переменных данных**.

  Для практического ознакомления с созданием групповой спецификации по варианту А выполните упражнение 42 на с. 1731.

Особенности заполнения раздела Документация в групповой спецификации по варианту А

В разделе *Документация* групповой спецификации по варианту А графа *Количество* не заполняется.

Поэтому при создании объектов этого раздела в групповой спецификации по варианту А необходимо поставить отметку в строках тех исполнений, где документ отсутствует. Отметкой может служить любой символ, кроме цифры, например, «прочерк» — знак «минус».

В результате обозначение и наименование документа появятся в тех исполнениях, для которых строка оставлена пустой (в то время как для объектов остальных разделов это является признаком отсутствия объекта в исполнении). Если пусты все строки ячейки *Количество*, то документ будет отнесен к постоянным данным для исполнений.

Обратите внимание на то, что в групповой спецификации по варианту Б колонки *Количество* в разделе *Документация* заполняются — наличие отметки в них (например, «х») говорит об использовании документа в соответствующих исполнениях изделия.

6.2.7.1.3. Редактирование номеров исполнений

Редактирование номеров исполнений производится в нормальном режиме работы со спецификацией.

Чтобы изменить номер исполнения, дважды щелкните мышью в его ячейке. Номер исполнения (для варианта А) или строка номеров (для варианта Б) станет доступна для редактирования. Введите нужный номер или номера и нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Enter>*.

Чтобы вернуть исполнениям прежние (присвоенные автоматически) номера, удалите номера, введенные вручную.

6.2.7.2. Спецификации с вложенными и дополнительными разделами

Использование вложенных и дополнительных разделов возможно в спецификации со стилем *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96* (подробно о блоках вложенных и дополнительных разделов — см. раздел 6.1.2.1.1 на с. 1574).

Чтобы получить доступ к дополнительным и вложенным разделам, после создания спецификации указанного стиля необходимо ее настроить.

Применение блоков вложенных разделов возможно лишь в разделе *Комплекты*.

Включение этой возможности и настройка перечня вложенных разделов производятся на вкладке **Вложенные разделы** диалога настройки раздела *Комплекты* (см. раздел 6.4.2.2.3 на с. 1748).

Включение возможности использования дополнительных разделов и настройка их перечня производится на вкладке **Дополнительные разделы** диалога настройки спецификации (см. раздел 6.4.2.4 на с. 1751).

После того как вышеописанная настройка текущей спецификации произведена, при создании объектов в ней можно будет выбрать нужный вложенный или дополнительный раздел (см. рис. 6.2.43).

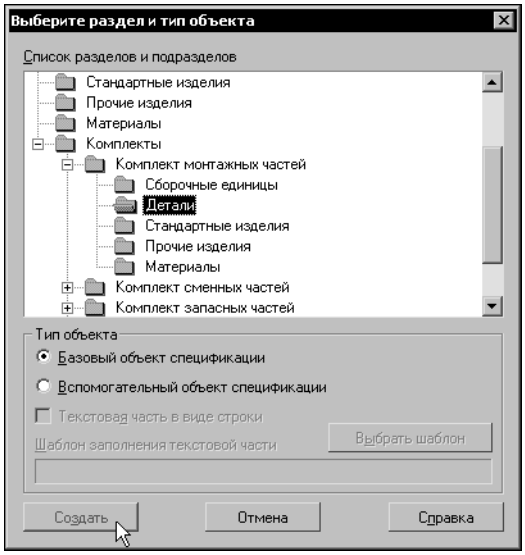


Рис. 6.2.43. Создание раздела Детали, вложенного в раздел Комплекты (блок Комплект монтажных частей)

При необходимости вложенные и дополнительные разделы могут создаваться и в спецификациях других стилей. Для этого необходимо отредактировать соответствующие стили спецификации, включив использование блоков дополнительных и (или) вложенных разделов и выбрав разделы, которые будут входить в каждый блок.

6.2.8. Хранение в документах информации об используемом стиле спецификации

Стиль, который имеет документ-спецификация, а также стиль, входящий в описание спецификации документа (см. раздел 6.1.3.4 на с. 1587), внедряется в этот документ. Благодаря этому работа с объектами спецификации возможна даже в отсутствие библиотеки **.lyt*, содержащей используемый стиль спецификации. Редактирование стиля спецификации, хранящегося в документе, невозможно.

Кроме того, в документе хранится ссылка на внешний файл библиотеки **.lyt*, содержащий используемый стиль. Ссылка включает путь к библиотеке и номер стиля в ней. Благодаря этому при изменении стиля в библиотеке возможно обновление стиля документа.

Обратите внимание на то, что при обновлении стиля спецификации автоматически обновляются используемые в нем оформления (вместе с входящими в них основными надписями) для первого и последующих листов. Обновление оформлений отдельно от стиля невозможно.

Обновление стиля подчиняется настройке обновления оформления, см. раздел 11.2.1.2.1 на с. 2264. В любое время при работе с документом возможно принудительное обновление используемого в нем стиля спецификации, см. раздел 6.2.8.1 на с. 1684.

Если документ-спецификация имеет дополнительные листы (см. раздел 6.2.6.9 на с. 1665), то оформления этих листов также внедряются в документ и обновляются согласно той же настройке.

Все имеющиеся в текущем документе ссылки, в том числе ссылки на библиотеки **.lyt*, можно просмотреть на вкладке **Внешние ссылки** диалога информации о документе. Для его вызова служит команда **Файл — Информация о документе...**

Стиль спецификации внедряется в документ, начиная с 13 версии КОМПАС-3D. Если документ создан в более ранней версии, то при отсутствии библиотеки **.lyt*, содержащей используемый в нем стиль спецификации, работа с объектами спецификации в этом документе невозможна (документ-спецификацию в этом случае невозможно открыть).

6.2.8.1. Перечитывание стиля

Перечитывание стиля — принудительное обновление стиля спецификации.

Возможно перечитывание стиля:

- **В документе-спецификации.** Для этого вызовите команду **Сервис — Перечитать стиль**. Эта команда доступна, если между стилем, хранящимся в документе, и соответствующим ему стилем в библиотеке **.lyt* есть различия. Если различий нет, а также если отсутствует библиотека или стиль в ней (т.е. невозможно сравнить стили), команда недоступна.
- **В текущем описании спецификации графического документа или модели.** Для этого при работе со спецификацией в подчиненном режиме (см. раздел 6.1.3.3 на с. 1586) вызовите команду **Сервис — Перечитать стиль**.
- **В текущем описании спецификации чертежа и во всех спецификациях на чертеже.** Для этого вызовите команду **Спецификация — Перечитать стили**.
- **В отдельной спецификации на чертеже.** Для этого вызовите команду **Перечитать стиль** из контекстного меню спецификации на чертеже.

Если спецификация содержит дополнительные листы, то их оформление обновляется при перечитывании стиля спецификации, т.е. при вызове для спецификации команды **Сервис — Перечитать стиль**.

Возможно также ручное обновление оформлений дополнительных листов в начале и/или в конце спецификации. Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Дополнительные листы**. В правой части появившегося диалога выберите оформление и нажмите кнопку **Изменить**, а в следующем диалоге — кнопку **Перечитать**. Закройте настроечный диалог кнопкой **OK**.

6.3. Практическое освоение основных навыков работы со спецификацией

6.3.1. Создание простой спецификации, не связанной с другими документами

Заполнение спецификации в ручном режиме — самый незамысловатый способ создания спецификации. Он предоставляет пользователю минимум сервисных возможностей.

В начале изучения порядка работы со спецификациями КОМПАС-3D рекомендуется ознакомиться именно с этим способом, так как на примере созданной вручную спецификации хорошо видны многие приемы работы со спецификациями. Они будут рассмотрены в этом разделе на примере создания спецификации на изделие *Фильтр*, показанной на рис. 6.3.1.

Эта спецификация в формате PDF размещается в подпапке *\Manual\Exercises* главной папки системы, в файле *Filter.pdf*. Распечатайте ее, чтобы при выполнении упражнений она всегда могла быть перед глазами.

Все упражнения из этого раздела выполняются последовательно в одной и той же спецификации. Закончив выполнение одного упражнения, переходите к следующему, не закрывая спецификацию.

Кнопки вызова команд, приведенные в этом разделе, расположены на инструментальной панели **Спецификация** (см. раздел 6.2.1.3 на с. 1596). Если используются кнопки с других панелей, это оговорено дополнительно.

6.3.1.1. Создание новой спецификации

Упражнение 1. Проверка умолчательных настроек

1. Запустите КОМПАС-3D.

   Вам требуется создать новый документ — спецификацию КОМПАС-3D. Однако не спешите вызывать команду создания документа.

2. Вызовите команду **Сервис — Параметры**.
3. В появившемся диалоге раскройте раздел **Новые документы — Спецификация — Умолчательные настройки — Стиль**.
4. Убедитесь, что в качестве библиотеки стилей в диалоге указан файл *Graphic.lyt* из подпапки *\Sys* главной папки КОМПАС-3D, а в качестве стиля — *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96*. Если библиотека и стиль другие, выберите указанную библиотеку и стиль.

   Теперь можно создавать новую спецификацию.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А2			АЕКТ.620840.200 СБ	Сборочный чертеж		
А4			АЕКТ.620840.200 ПС	Паспорт		
				Сборочные единицы		
А3		1	АЕКТ.620840.210	Указатель уровня	1	
А4		2	АЕКТ.620840.220	Насос	1	
				Детали		
А2		6	АЕКТ.620840.201	Корпус	1	
А3		7	АЕКТ.620840.202	Крышка	1	
А4		8	АЕКТ.620840.203	Пробка	2	
А4		9	АЕКТ.620840.204	Защелка левая	1	
А4		10	АЕКТ.620840.205	Защелка правая	1	
А4		11	АЕКТ.620840.206	Решетка	2	
А4		12	АЕКТ.620840.206-05	Решетка	4	
А4		13	АЕКТ.620840.206-06	Решетка	1	

Перв. примен. АЕКТ.620840.100

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кузнецов		
Пров.		Никифоров		
Н.контр.		Савина		
Утв.				

АЕКТ.620840.200

Фильтр

Лит.	Лист	Листов
	1	2

ПО "Альфа"

Копировал Формат А4

Рис. 6.3.1. Образец спецификации

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Стандартные изделия		
				Винты ГОСТ Р 11738-84		
		16		М6-6g х 25.58.35Х	12	
		17		М8 х 1-6g х 25.58.35Х	8	
		18		М12-6g х 25.58.35Х	4	
				Шайбы ГОСТ 11371-78		
		19		2.6.08Х18Н12Т	12	
		20		2.8.08Х18Н12Т	8	
		21		2.12.08Х18Н12Т	4	
		22		Шпонка 14 х 9 х 80	1	
				ГОСТ 23360-78		
				Материалы		
		25		Войлок ПФ 8 ГОСТ 6308-71	0,5 кг	
		26		Уголок В-63 х 40 х 4 ГОСТ 8510-86 / Ст2сп ГОСТ 535-88	0,6м	

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АЕКТ.620840.200	Лист 2

Копировал Формат А4

Рис. 6.3.1. (продолжение) Образец спецификации

Упражнение 2. Создание файла документа-спецификации

1. Вызовите команду **Файл — Создать**.
2. В появившемся диалоге выберите тип документа **Спецификация** и нажмите кнопку **OK**.

   На экране появится бланк спецификации.
3. Сохраните файл спецификации под любым именем.

6.3.1.2. Заполнение спецификации

Бланк спецификации готов к вводу в него информации.

Упражнение 3. Создание объектов спецификации

1. Попытайтесь активизировать строки бланка спецификации курсором и ввести какой-либо текст.

   У вас это не получится, так как в бланк должны вноситься не просто символы, а объекты спецификации (см. раздел 6.1.1 на с. 1569).

   Работа со вспомогательными объектами будет рассмотрена далее, а сейчас обратимся к созданию базовых объектов спецификации.

2. Вызовите команду **Вставка — Базовый объект** или нажмите клавишу *<Insert>*.

   На экране появится диалог, в котором нужно выбрать раздел для размещения нового объекта спецификации (рис. 6.3.2). Объект спецификации обязательно должен принадлежать одному из ее разделов.

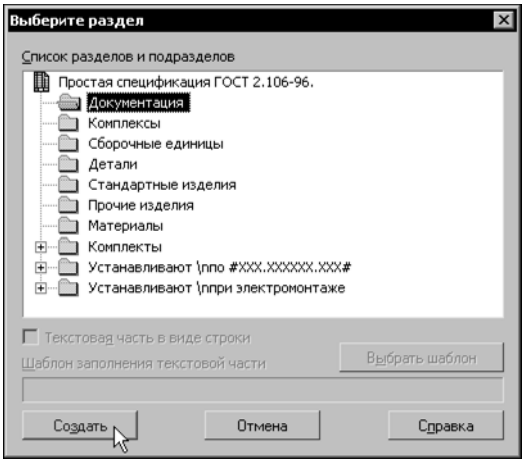


Рис. 6.3.2. Выбор раздела Документация

3. Выделите в списке раздел *Документация*, с которого начинается спецификация. Нажмите кнопку **Создать**.

   В бланке спецификации появится название раздела. Первая строка этого раздела станет доступной для редактирования. Курсор будет находиться в первой колонке (*Формат*).

Перед названием раздела и после него будут находиться пустые строки, недоступные для ввода символов (см. раздел 6.1.2.3 на с. 1576).

4. Введите с клавиатуры текстовую часть объекта спецификации, то есть первую строку первого раздела спецификации.

   В режиме ввода/редактирования текстовой части объекта спецификации доступны все возможности текстового редактора. Сведения о режиме ввода/редактирования текстовой части объекта спецификации представлены в разделе 6.2.2.4 на с. 1603.

   4.1. Введите в первую колонку текст *А2*.

   4.2. Трижды нажмите клавишу <*Tab*>, чтобы курсор переместился в четвертую колонку — *Обозначение*.

   Обозначения в разделе *Документы* чаще всего составные, т.е. содержат дополнительные данные, обычно код документа. Для ввода составных обозначений служит специальный диалог **Обозначения**. Он появляется на экране автоматически при попытке ввода любого символа в колонку *Обозначение* раздела *Документация*.

   4.3. Первый документ в разделе *Документы* должен иметь обозначение *АЕКТ.620840.200* и код *СБ*. Введите первую букву обозначения — *А*. Продолжайте ввод в поле **Базовое обозначение** появившегося на экране диалога **Обозначение** (рис. 6.3.3).

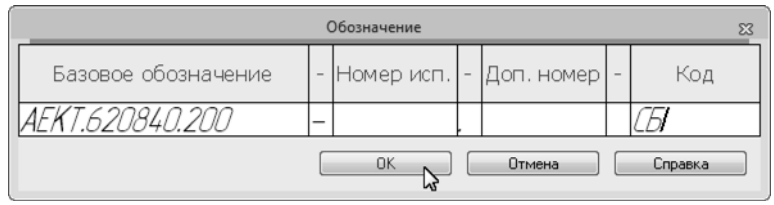


Рис. 6.3.3. Диалог ввода обозначения документа

   4.4. В поле **Код** диалога **Обозначение** введите *СБ*.

   4.5. Закройте диалог **Обозначение** кнопкой **OK**. В пятой колонке спецификации (*Наименование*) автоматически появляется текст, соответствующий заданному коду, — *Сборочный чертеж*.

Обратите внимание на то, что ввод текста и чисел в некоторые колонки невозможен. Например, находясь в разделе *Документация*, вы не можете работать с колонками *Зона* и *Позиция*.

5. После ввода текстовой части завершите создание объекта нажатием комбинации клавиш <*Ctrl*>+<*Enter*> или щелчком мыши в свободном месте спецификации.

   Введенный объект будет выделен цветом. Это выделение указывает на текущий раздел спецификации.

6. Для создания следующего объекта вновь вызовите команду **Вставка — Базовый объект** либо нажмите клавишу *<Insert>*.

   Так как раздел, в котором создается объект спецификации, уже существует, строка для ввода текстовой части нового объекта возникает в конце этого раздела.

7. Введите текстовую часть объекта:

   ▼ формат — *А4* (в колонку *Формат*),

   ▼ обозначение — *АЕКТ.620840.200* (в диалоге **Обозначение**)

   Код документа (в данном случае — *ПС*, т.е. *Паспорт*) можно не вводить с клавиатуры, а выбирать из специального диалога, содержащего стандартный перечень кодов и наименований документов. Подробнее о работе с кодами и наименованиями рассказано в разделе 6.2.2.4.2 на с. 1604.

8. Воспользуйтесь возможностью выбора кода и наименования документа из списка стандартных кодов и наименований.

   8.1. Сделайте двойной щелчок мышью в поле **Код** диалога **Обозначение**.

   8.2. В появившемся диалоге **Коды и наименования** раскройте раздел **Документы эксплуатационные**, выделите код ПС и нажмите кнопку **ОК** (рис. 6.3.4).

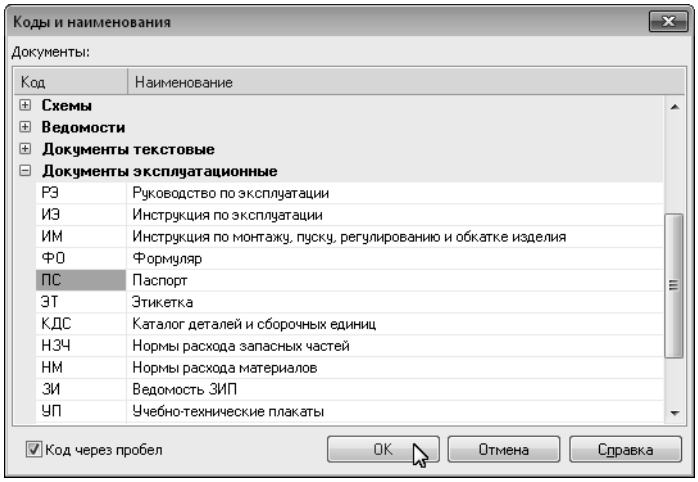


Рис. 6.3.4. Выбор кода и наименования

   Диалог выбора кодов и наименований закроется. В поле **Код** диалога **Обозначение** появится текст *ПС*.

   8.3. Закройте диалог **Обозначение** кнопкой **ОК**.

   В колонке *Обозначение* отобразится текст *АЕКТ.620840.200 ПС*, а в колонке *Наименование* — текст *Паспорт*.

9. Нажмите комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.

   Заполнение раздела *Документация* закончено.

Упражнение 4. Создание раздела

1. Для создания нового раздела вызовите команду **Вставка — Раздел**.
2. В появившемся диалоге укажите название следующего раздела вашей спецификации — *Сборочные единицы*.

   Так как спецификация КОМПАС-3D не может содержать пустой (состоящий только из заголовка) раздел, при создании нового раздела создается и первый объект в нем. Поэтому необходимо указать, какой объект (базовый или вспомогательный) будет создаваться в новом разделе.
3. Выберите в диалоге **базовый** объект (рис. 6.3.5) и нажмите кнопку **Создать**.

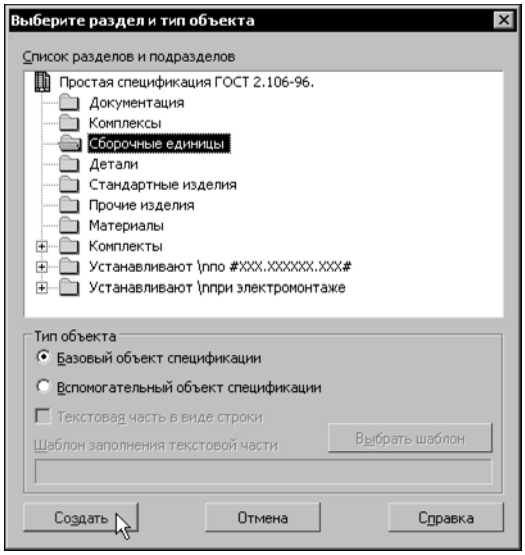


Рис. 6.3.5. Выбор раздела Сборочные единицы

Упражнение 5. Изучение свойств резервных строк

Обратите внимание на то, что заголовок появившегося раздела располагается через три строки после предыдущего раздела. Над заголовком раздела расположена пустая строка, а над ней — две резервные строки предыдущего раздела (см. раздел 6.1.2.4 на с. 1576).

1. Заполните текстовую часть нового объекта спецификации:
   - ▼ формат — *А3*,
   - ▼ обозначение — *АЕКТ.620840.210,*
   - ▼ наименование — *Указатель уровня*,
   - ▼ количество — *1*.

   В колонке *Позиция* оставьте число, возникшее автоматически. С формированием номеров позиций вы познакомитесь при выполнении следующего упражнения.

При заполнении колонки *Обозначение* во всех разделах, кроме раздела **Документация**, автоматическое открытие диалога **Обозначение** не происходит.

Обратите внимание на то, что в колонку *Количество* раздела *Сборочные единицы* невозможно ввести буквы.

2. Подтвердите создание объекта, нажав комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.
3. Щелкните мышью на любом объекте раздела *Документация*, активизировав тем самым этот раздел.
4. В поле **Количество резервных строк** на панели **Текущее состояние** выберите из списка количество резервных строк *1*, отличающееся от заданного по умолчанию.

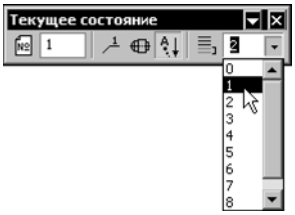


Рис. 6.3.6. Выбор количества резервных строк

5. Посмотрите, как изменилось положение последующего раздела в бланке спецификации.
6. Попытайтесь активизировать резервную строку и ввести в нее текст. У вас это не получится, т.к. резервные строки предназначены для внесения в них данных только на распечатке (вручную).

Упражнение 6. Сортировка и номера позиций

1. Активизируйте раздел *Сборочные единицы*, выделив первый объект в нем.
2. Создайте в разделе второй базовый объект и заполните его текстовую часть:
   - формат — *А4*,
   - обозначение — *АЕКТ.620840.220,*
   - наименование — *Насос*,
   - количество — *1*.

   В колонке *Позиция* оставьте число, возникшее автоматически.

При создании всех следующих объектов во всех следующих упражнениях также оставляйте в колонке *Позиция* числа, возникшие автоматически.

При создании каждого нового объекта в колонке *Позиция* автоматически возникает порядковый номер этого объекта. Эти номера указывают на последовательность создания объектов.

Если вы последовательно выполняли предыдущие упражнения, то в колонке *Позиция* у объектов *Указатель уровня* и *Насос* должны оказаться цифры *3* и *4* соответственно.

3. Для упорядочения номеров позиций отсортированных объектов вызовите команду **Сервис — Расставить позиции**.

   Объекты будут пронумерованы начиная с *1* по порядку сортировки.

4. Установите для текущего раздела количество резервных строк 3.
5. Уже известным вам способом создайте следующий раздел — *Детали*.
6. Создайте в нем базовый объект и заполните его текстовую часть:
   - ▼ формат — *А4*,
   - ▼ обозначение — *АЕКТ.620840.203,*
   - ▼ наименование — *Пробка*,
   - ▼ количество — *2*.
7. Создайте в разделе *Детали* базовый объект и заполните его текстовую часть:
   - ▼ формат — *А3*,
   - ▼ обозначение — *АЕКТ.620840.202,*
   - ▼ наименование — *Крышка*,
   - ▼ количество — *1*.

▼ Если вы создаете объекты в порядке, соответствующем их стандартной сортировке, они располагаются в разделе в порядке ввода. Вы видели это при выполнении упражнений 3 и 6.

▼ Если вы создаете объекты в разделе в произвольном порядке, они автоматически сортируются по правилам, предписанным ГОСТ 2.106—96 (например, в разделе *Детали* происходит сортировка по тексту в колонке *Обозначение*). Подробнее см. разделы 6.1.2.6 на с. 1578 и 6.2.2.7 на с. 1621.

Объект, созданный позже других, может в результате сортировки оказаться в середине или начале раздела. И наоборот, объект, созданный первым, может попасть в конец или середину раздела.

Таким образом, *Крышка* расположится в таблице спецификации перед *Пробкой*, т.к. последнее число в обозначении *Пробки* (*203*) больше последнего числа в обозначении *Крышки* (*202*).

При этом в колонке *Позиция* по-прежнему находятся номера, отражающие порядок создания объектов.

8. Создайте в разделе *Детали* базовый объект со следующей текстовой частью:
   - ▼ формат — *А2*,
   - ▼ обозначение — *АЕКТ.620840.201,*
   - ▼ наименование — *Корпус*,
   - ▼ количество — *1*.
9. Создайте в разделе *Детали* базовый объект со следующей текстовой частью:
   - ▼ формат — *А4*,

- обозначение — *АЕКТ.620840.204,*
- наименование — *Защелка левая*,
- количество — *1*.

10. Создайте в разделе *Детали* базовый объект со следующей текстовой частью:
    - формат — *А4*,
    - обозначение — *АЕКТ.620840.206,*
    - наименование — *Решетка*,
    - количество — *2*.

    На этом этапе выполнения упражнения раздел *Детали* должен быть заполнен, как показано на рис. 6.3.7.

				Детали		
А2		5	АЕКТ.620840.201	Корпус	1	
А3		4	АЕКТ.620840.202	Крышка	1	
А4		3	АЕКТ.620840.203	Пробка	2	
А4		6	АЕКТ.620840.204	Защелка левая	1	
А4		7	АЕКТ.620840.206	Решетка	2	

Рис. 6.3.7. Объекты спецификации в разделе Детали

11. Вызовите команду **Сервис — Расставить позиции**.

    Обратите внимание на то, с какого числа начинается нумерация объектов в разделе *Детали* **после** простановки позиций.

    Первый номер позиции в разделе должен быть на единицу больше суммы последнего номера позиции в предыдущем разделе и количества резервных строк в нем. Раздел *Сборочные единицы* заканчивается позицией *2* и имеет три резервные строки (для последующего внесения в выпущенную спецификацию позиций *3*, *4* и *5*). Поэтому следующий раздел — *Детали* — будет начинаться с позиции *6*.

    Простановку позиций в разделе можно отключать.

12. Сделайте текущим раздел *Сборочные единицы*, щелкнув мышью на одном из его объектов.

13. Отожмите кнопку **Проставлять позиции** на панели **Текущее состояние**, отключив тем самым простановку позиций в этом разделе. На запрос системы об очистке позиций ответьте **Да**.
14. Вызовите команду **Сервис — Расставить позиции**.

    Обратите внимание на то, что объекты в разделе *Сборочные единицы* теперь не пронумерованы. Соответственно изменилась нумерация объектов в разделе *Детали*.

15. Включите простановку позиций в разделе *Сборочные единицы*, нажав кнопку **Проставлять позиции**.
16. Снова вызовите команду **Расставить позиции**.

Упражнение 7. Создание объекта спецификации путем копирования

1. Установите выделение на объекте *Защелка левая*. Для этого щелкните по нему мышью или переместите на него выделение при помощи клавиш со стрелками.
2. Вызовите команду **Редактор — Копировать объект**.

   В таблице спецификации возникнет новый объект, его строка станет доступной для редактирования, а его текстовая часть будет заполнена так же, как текстовая часть исходного объекта (*Защелки левой*).
3. Не подтверждая создание объекта, отредактируйте его текстовую часть: измените последнюю цифру в обозначении с *4* на *5*, а слово «*левая*» в наименовании — на слово «*правая*».
4. Подтвердите создание объекта.

   Убедитесь, что в результате автоматической сортировки новый объект — *Защелка правая* с обозначением *АЕКТ.620840.205* — расположился после объекта с обозначением *АЕКТ.620840.204* и перед объектом с обозначением *АЕКТ.620840.206.*

Упражнение 8. Создание исполнений объекта спецификации

Два объекта, соответствующие первому и второму исполнению *Решетки*, можно создать уже известными вам способами — ввести текстовую часть вручную или скопировать существующий объект и отредактировать его текстовую часть.

Однако в данном случае целесообразно воспользоваться другим приемом — созданием исполнений существующего объекта.

Предварительно нужно настроить спецификацию.

1. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
2. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Блоки исполнений**.
3. Убедитесь, что в группе **Формировать обозначения исполнений объектов** выбран вариант **Показывать только номер**.
4. Включите опцию **Позиции возрастают**. Нажмите кнопку **OK**.

   Спецификация настроена для создания исполнений объектов.
5. Установите выделение на объекте *Решетка*.
6. Вызовите команду **Вставка — Исполнение**.
7. В появившемся диалоге введите строку *1,2,4-6* и нажмите кнопку **OK**.

   Вы увидите, что под первым объектом *Решетка* появилось еще несколько. Они отличаются от исходного только тем, что в качестве их обозначения фигурируют суффиксы *-01*, *-02*, *-04*, *-05* и *-06*. Кроме того, они имеют собственные номера позиций.
8. Вновь вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
9. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Блоки исполнений**.
10. Выберите вариант **Показывать полностью**. Нажмите кнопку **OK**.

    Вы увидите, что теперь объекты-исполнения имеют полное обозначение, а не только суффикс.
11. Вызовите команду **Сервис — Расставить позиции**.

    Убедитесь, что теперь все объекты спецификации пронумерованы по порядку.

Упражнение 9. Редактирование текстовой части объекта спецификации

Текстовая часть объектов — исполнений *Решетки* была сформирована автоматически на основе исходного объекта. В результате в колонке *Количество* всех этих объектов стоят одинаковые цифры. Требуется исправить количество *Решеток* пятого и шестого исполнения в соответствии с образцом.

1. Дважды щелкните мышью по объекту с обозначением *АЕКТ.620840.206-05*.

   Система перейдет в режим редактирования его текстовой части.
2. Установите курсор в колонку *Количество* и введите в ней вместо числа *2* число *4*.
3. Подтвердите изменение текстовой части, нажав комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.

   Система выйдет из режима редактирования текстовой части объекта спецификации, а выделение останется на этом объекте.
4. Нажмите клавишу <↓>, чтобы переместить выделение на следующий объект (с обозначением *АЕКТ.620840.206-06*).
5. Нажмите клавишу *<Enter>*, чтобы перейти в режим редактирования его текстовой части.
6. При помощи клавиши *<Tab>* переместите курсор в колонку *Количество* и введите в ней вместо числа *2* число *1*.
7. Подтвердите изменение текстовой части.

Упражнение 10. Удаление объекта спецификации

Объекты-исполнения с обозначениями *АЕКТ.620840.206-01, АЕКТ.620840.206-02* и *АЕКТ.620840.206-04* были созданы в демонстрационных целях. В спецификации-образце их нет. Их нужно удалить.

1. Установите выделение на объекте *Решетка* с обозначением *АЕКТ.620840.206-01*.
2. Вызовите команду **Редактор — Удалить объект**.
3. Внимательно прочитайте сообщение в появившемся диалоге (рис. 6.3.8). Убедитесь, что удаляете действительно ненужный объект. Нажмите кнопку **Да**.

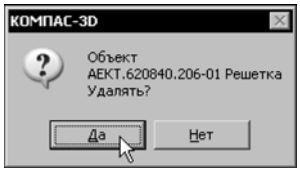


Рис. 6.3.8. Запрос на удаление объекта

Отменить удаление объекта спецификации невозможно.

Объект исчезнет из таблицы спецификации. При этом на его месте не останется пустой строки. Все следующие за ним объекты поднимутся на одну строку.

4. Установите выделение на объекте *Решетка* с обозначением *АЕКТ.620840.206-02*.

5. Нажмите клавишу *<Delete>*.
6. Подтвердите удаление объекта.
7. Удалите объект *Решетка* с обозначением *АЕКТ.620840.206-04*, вызвав команду удаления любым способом.

   После удаления объектов порядок нумерации позиций нарушится.

8. Чтобы восстановить его, вызовите команду **Расставить позиции**.
9. Убедитесь, что теперь позиции пронумерованы без учета удаленных объектов.

   На этом этапе выполнения упражнений разделы *Документация*, *Сборочные единицы* и *Детали* должны оказаться заполненными в полном соответствии с образцом.

Упражнение 11. Использование шаблонов заполнения

Обозначения стандартных изделий (например, винтов, шайб, штуцеров и т.д.) и материалов (например, швеллеров, бумаги, паронита и т.д.) подчиняются правилам, установленным в ГОСТ на эти изделия и материалы. В соответствии с этими стандартными правилами для каждого вида объектов (шайб, швеллеров и т.д.) в КОМПАС-3D сформированы шаблоны заполнения — своеобразные «заготовки» с готовыми для ввода характеристик объектов полями.

1. Вызовите команду **Вставка — Раздел**.
2. В появившемся на экране диалоге выбора раздела выделите раздел *Материалы*.

   Обратите внимание на то, что в диалоге выбора раздела после указания раздела *Материалы* стала доступной кнопка выбора шаблона заполнения текстовой части объекта (рис. 6.3.9).

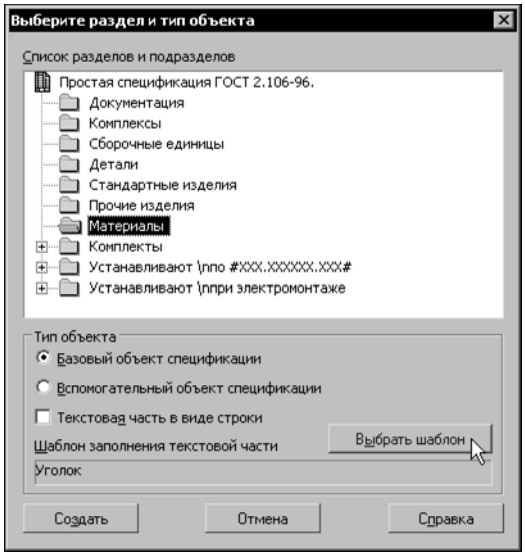


Рис. 6.3.9. Выбор раздела Материалы

3. Нажмите в диалоге кнопку **Выбрать шаблон**.

4. В появившемся диалоге раскройте раздел **Профили** и выделите строку **Уголок** (рис. 6.3.10). Нажмите кнопку **Выбрать**.
5. Нажмите кнопку **Создать** в диалоге выбора раздела.

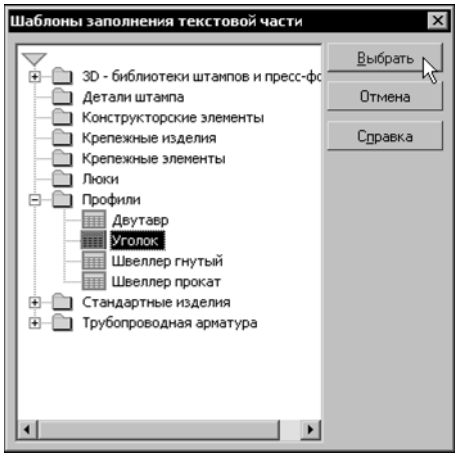


Рис. 6.3.10. Выбор шаблона заполнения Уголок

В колонке *Наименование* появится строка, автоматически сформированная из заполненных полей предписанного стандартом обозначения выбранного объекта (уголка). Значения типоразмеров уголка, подставленные по умолчанию, соответствуют образцу спецификации. Поэтому их изменять не надо.

6. Введите в колонку *Количество* текст *0,6м*. Подтвердите создание объекта.

Обратите внимание на то, что в колонку *Количество* в разделе *Материалы* можно вводить не только цифры, но и буквы.

7. Чтобы вставить стандартное изделие, вновь вызовите команду **Вставка — Раздел**.
8. В появившемся на экране диалоге выбора раздела выделите раздел *Стандартные изделия* и нажмите кнопку **Выбрать шаблон**.
9. В появившемся диалоге раскройте раздел **Крепежные изделия** и выделите строку *Винт* (рис. 6.3.11). Нажмите кнопку **Выбрать**.
10. В диалоге выбора раздела нажмите кнопку **Создать**.

    В колонке *Наименование* появится строка, автоматически сформированная из заполненных полей предписанного стандартом обозначения выбранного объекта (винта) — *Винт 2 М10 х 1,25-6g х 25.58.35Х.01 ГОСТ Р 11738-84*.
11. Чтобы сильное сужение символов не мешало читать обозначение, перенесите его часть на следующую строку. Для этого установите курсор перед аббревиатурой ГОСТ и нажмите клавишу *<Enter>*.

    Не подтверждая создание объекта, переходите к выполнению следующего упражнения.

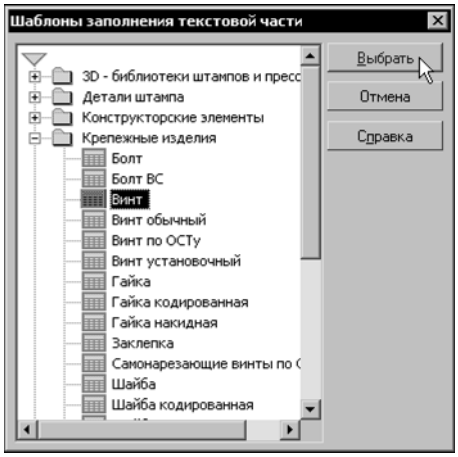


Рис. 6.3.11. Выбор шаблона заполнения Винт

Упражнение 12. Редактирование текстовой части, заполненной по шаблону

(Продолжение упражнения 11)

12. Находясь в режиме редактирования текстовой части объекта спецификации, дважды щелкните мышью по его обозначению в колонке *Наименование*.

    На экране появится окно с таблицей параметров винта (рис. 6.3.12).

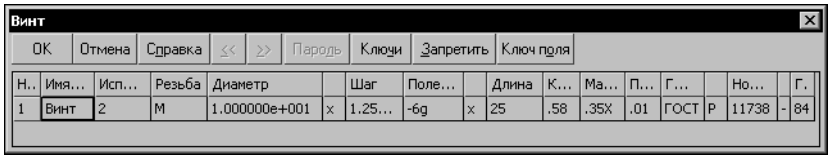


Рис. 6.3.12. Таблица параметров винта

13. Поменяйте в таблице номинальный диаметр винта с *10* на *12*, а шаг резьбы — с *1.25* на *1.75*.

Числа в таблице по умолчанию представлены в экспоненциальном формате (10 в виде 1.000000E+001, а 1.25 — в виде 1.250000E+000). Вы можете вводить другие значения как в экспоненциальном, так и в обычном формате (просто *12* и *1.75*).

14. Нажмите кнопку **OK**.

    Вы увидите, что обозначение винта в строке спецификации изменилось в соответствии с новым значением диаметра и шага резьбы.

15. При необходимости вновь перенесите обозначение стандарта на другую строку. Подтвердите создание объекта.

Обратите внимание на то, что раздел *Стандартные изделия* расположился перед разделом *Материалы*, как требует стандарт. Таким образом, разделы спецификации можно создавать в любой последовательности, об их правильном расположении внутри документа позаботится Модуль проектирования спецификаций.

16. Создайте в текущем разделе еще один базовый объект с шаблоном заполнения *Винт*.
17. Вызовите окно с таблицей его параметров.
18. Поменяйте номинальный диаметр болта с *10* на *8*, а шаг резьбы — с *1.25* на *1*. Нажмите кнопку **OK**.
19. Подтвердите создание объекта.

    Вы увидите, что после изменения обозначения и автоматической сортировки винт меньшего диаметра расположился перед винтом большего диаметра. Такое правило сортировки объектов предписано стандартом и учтено при разработке шаблона заполнения текстовой части.
20. Создайте в текущем разделе еще один базовый объект с шаблоном заполнения *Винт*.
21. **Не вызывая окно с таблицей его параметров**, в режиме редактирования текстовой части поменяйте номинальный диаметр винта с *10* на *6* и подтвердите создание объекта.

    Вы увидите, что хотя обозначение винта и изменилось, в результате автоматической сортировки он не оказался перед винтом *М8*.

    Дело в том, что истинными характеристиками объекта считаются те значения, которые можно увидеть в окне с таблицей параметров.
22. Войдите в режим редактирования объекта с текстовой частью *Винт М6...* и дважды щелкните по нему мышью.

    Вы увидите, что в окне, содержащем параметры объекта, номинальный диаметр равен *10*.
23. Измените его на *6*, а шаг — на *1*. Нажмите кнопку **OK**.
24. Подтвердите создание объекта.

    В разделе *Стандартные изделия* спецификации на экране вашего компьютера должно появиться три винта, отсортированных в порядке возрастания номинального диаметра.

Упражнение 13. Вспомогательные объекты спецификации

Теперь пришло время познакомиться со вспомогательными объектами спецификации.

Такие объекты можно использовать для ввода произвольных текстов (комментариев) в строку спецификации или для создания пустой строки в середине раздела (подробнее см. раздел 6.1.1.1.2 на с. 1570). Учитывая то, что на вспомогательный объект не распространяются правила сортировки объектов внутри раздела, с его помощью можно создать строку, положение которой внутри раздела не зависит от текста в ней.

На некоторых предприятиях при записи ряда изделий и материалов, которые отличаются размерами и другими данными, но применяются по одному и тому же документу (и записываются в спецификацию вслед за обозначением этого документа), принято общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного докумен-

та записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего заголовка. Например, вначале пишут «*Винты ГОСТ Р 11738-84*», а затем — «*М6*», «*М10*» и т.д.

В этом упражнении будет реализован такой способ записи.

1. Сделайте текущим раздел *Стандартные изделия*.
2. Вызовите команду **Вставка — Вспомогательный объект**.
3. Введите в колонке *Наименование* получившегося объекта строку *Винты ГОСТ Р 11738-84*.

   Обратите внимание на то, что вы можете вводить данные любого типа в любую колонку вспомогательного объекта (например, в колонку *Количество* можно ввести буквы). Это — одно из отличий вспомогательного объекта от базового.
4. Подтвердите создание объекта.

   Новый вспомогательный объект расположен после того объекта спецификации, который был выделен в момент вызова команды создания вспомогательного объекта (на вспомогательный объект не действует автоматическая сортировка).

   Ваша задача — расположить строку *Винты ГОСТ Р 11738-84* над списком винтов.
5. Для этого, не снимая выделения с нового вспомогательного объекта, вызовите команду **Редактор — Сдвинуть объект вверх** или нажмите комбинацию клавиш <*Shift*>+<↑>.

   Вспомогательный объект сместится вверх.
6. Повторите эту команду столько раз, сколько потребуется, чтобы строка *Винты ГОСТ Р 11738-84* оказалась над списком винтов.
7. Если вы хотите, чтобы общая часть наименования отделялась от списка винтов пустой строкой, создайте еще один вспомогательный объект и не заполняйте его текстовую часть.
8. Войдите в режим редактирования текстовой части каждого из базовых объектов раздела *Стандартные изделия*. Удалите слово *Винт* и обозначение стандарта (окно с параметрами винта для этого вызывать не нужно). Удалите также сведения о покрытии. У винтов *М6* и *М12* удалите значение шага резьбы (т.к. крупный шаг в обозначении резьбы не указывается). Введите количество *12* для винта *М6*, *8* — для винта *М8* и *4* — для винта *М12*.
9. Используя приемы работы, с которыми вы уже познакомились, самостоятельно создайте по образцу три объекта с шаблоном заполнения *Шайба*. Отредактируйте их параметры и текстовые части.
10. Пользуясь вспомогательными объектами, сформируйте общий заголовок для вновь созданных объектов.

Упражнение 14. Вставка объекта спецификации из Справочника Стандартные Изделия

Это упражнение вы сможете выполнить, только если на вашем рабочем месте установлен Справочник Стандартные Изделия и есть лицензия на его использование.

Последний объект раздела *Стандартные изделия* — шпонка. Его можно создать так же, как и остальные объекты этого раздела — используя шаблон заполнения. Однако все крепежные изделия, а также некоторые другие объекты можно вставлять в специфика-

цию из Справочника Стандартные Изделия (подробнее см. раздел 6.2.2.4.3 на с. 1604).

В данном упражнении Справочник Стандартные Изделия будет использован для вставки объекта *Шпонка 14 x 9 x 80 ГОСТ 23360–78*.

1. Вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставить элемент**.

   На экране появляется окно Справочника.

2. На вкладке стандартных изделий раскройте раздел *Подшипники и детали машин — Шпонки — Призматические шпонки — Шпонки ГОСТ 23360–78* и выберите шпонку согласно параметрам:

   ▼ исполнение 1,

   ▼ диаметр вала — 50,

   ▼ длина — 80.

   Подробно выбор объекта описан в документации Справочника.

3. После завершения выбора в раздел *Стандартные изделия* будет добавлен новый объект — *Шпонка 14 x 9 x 80 ГОСТ 23360–78.*

4. На экране останется окно Справочника для добавления очередного аналогичного объекта. Чтобы прервать вставку, нажмите клавишу *<Esc>*.

   Объект *Шпонка 14 x 9 x 80 ГОСТ 23360–78*, вставленный из Справочника Стандартные Изделия, заполнен по шаблону — так же, как если бы он создавался в чертеже.

5. Чтобы убедиться в этом, войдите в режим редактирования объекта *Шпонка* и дважды щелкните мышью в колонке *Наименование*.

   На экране появится таблица параметров шпонки (рис. 6.3.13). Она заполнена значениями, которые вы выбрали при создании объекта. При необходимости можно изменить любые из них. Вызов Справочника для этого не требуется.

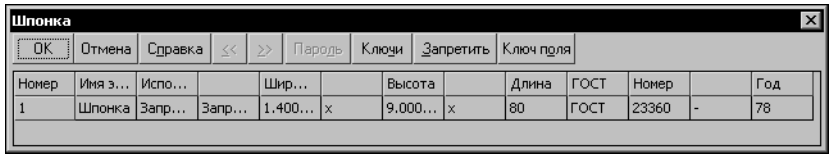


Рис. 6.3.13. Таблица параметров шпонки

6. Закройте окно с таблицей параметров шпонки.

7. Разбейте текстовую часть объекта *Шпонка 14 x 9 x 80 ГОСТ 23360–78* на две строки в соответствии с образцом. Значение в колонке *Количество* менять не нужно.

8. Используя вспомогательный объект спецификации, отделите объект *Шпонка 14 x 9 x 80 ГОСТ 23360–78* от группы шайб пустой строкой.

Упражнение 15. Шаблонная текстовая часть в виде строки

В поставку системы входят шаблоны заполнения не для всех существующих материалов и стандартных изделий. Если в списке нет нужного шаблона, вы можете создать его самостоятельно. Подробнее о создании пользовательских шаблонов рассказано в разделе 6.4.5 на с. 1759.

Однако если вы не хотите создавать собственные шаблоны или редко сталкиваетесь с отсутствием необходимого шаблона, можно пойти более простым путем — вместо выбора шаблона вручную ввести нужную строку.

1. Активизируйте раздел *Материалы*.
2. Нажмите клавишу *<Insert>*.
3. В появившемся диалоге включите опцию **Текстовая часть в виде строки** и нажмите кнопку **Создать**.

   Система перейдет в режим ввода текстовой части объекта спецификации.
4. Введите в колонку *Наименование* текст *Войлок ПФ 10 ГОСТ 6308-71*, а в колонку *Количество* — текст *0,5 кг*. Подтвердите создание объекта.
5. Войдите в режим редактирования текстовой части только что созданного объекта.
6. Дважды щелкните по тексту *Войлок ПФ 10 ГОСТ 6308-71*.

   На экране появится окно с таблицей параметров объекта (рис. 6.3.14). Система автоматически разбила введенную строку на поля.

   Эти поля в отличие от полей текстовой части, заполненной по шаблону, не имеют названий. Это связано с тем, что при их автоматическом формировании система разбивает строку на последовательности символов и числа, но не может распознать, что означают конкретные слова и числа.

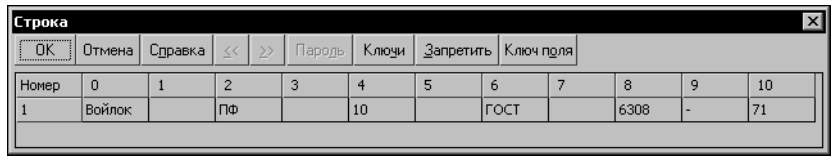


Рис. 6.3.14. Таблица параметров объекта Войлок

7. Отредактируйте толщину войлока. Для этого в шестой колонке таблицы (которая соответствует полю № 4 записи) поменяйте значение *10* на значение *8*. Нажмите кнопку **OK**. Подтвердите изменение текстовой части.

Если на вашем рабочем месте используется Справочник Материалы и Сортаменты, то при выполнении п. 6 на экране появляется не таблица параметров объекта, а меню с командами Справочника. Чтобы открыть таблицу параметров объекта, вызовите команду **Редактировать**.

На этом этапе выполнения упражнений текстовая часть всех объектов спецификации должна соответствовать образцу.

6.3.1.3. Окончательное оформление спецификации

Упражнение 16. Вставка разрыва страницы

1. При помощи вертикальной линейки прокрутки расположите спецификацию в окне так, чтобы были видны конец раздела *Детали* и начало раздела *Стандартные изделия*.

   Вы увидите, что под заголовком раздела *Стандартные изделия* проведена горизонтальная пунктирная линия. Эта линия — автоматически возникший разрыв страницы. Он появляется, когда текстовые части объектов спецификации заняли все строки, предусмотренные в бланке листа спецификации, и для их размещения образуется следующая страница.

2. Установите выделение на заголовке раздела *Стандартные изделия*. Убедитесь, что в поле **Текущая страница** на панели **Текущее состояние** указан номер страницы *1*.

3. Установите выделение на любой строке внутри раздела *Стандартные изделия*. Убедитесь, что в поле **Текущая страница** указан номер страницы *2*.

   Получается, что заголовок раздела расположен на одной странице, а его объекты — на другой. Это затрудняет использование спецификации.

4. Установите выделение на заголовке раздела *Стандартные изделия*.

5. Активизируйте переключатель **Размещать на новом листе** на Панели свойств.

   Раздел *Стандартные изделия* переместится вниз так, что разрыв страницы теперь находится перед первой пустой строкой раздела.

Упражнение 17. Заполнение основной надписи

1. Перейдите в режим разметки страниц, вызвав команду **Вид — Разметка страниц** или нажав кнопку **Разметка страниц** на панели **Вид**.

   В режиме разметки страниц спецификации невозможно создавать, удалять и редактировать объекты спецификации.

   Заполнение основной надписи спецификации аналогично заполнению основной надписи любого другого документа КОМПАС-3D.

2. Заполните основную надпись спецификации по образцу. Не забудьте заполнить графу *Первичное применение* в верхней левой таблице основной надписи.

3. Для возврата в режим редактирования спецификации вызовите команду **Вид — Нормальный режим** или нажмите кнопку **Нормальный режим** на панели **Вид**.

4. Сохраните спецификацию.

Упражнение 18. Печать спецификации

Чтобы напечатать получившийся документ, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Печать**.
2. В появившемся диалоге **Печать документа** настройте параметры печати.
3. Нажмите в диалоге кнопку **Печать**.
4. Сравните полученную спецификацию с образцом.

Спецификация в формате системы КОМПАС-3D, заполненная по образцу, находится в подпапке *\Manual\Exercises\Ready* главной папки системы, в файле *AEKT.620840.200.spw*. Вы можете сравнить свою спецификацию и с ней.

Можно напечатать спецификацию из режима предварительного просмотра. Для перехода в этот режим вызовите команду **Файл — Предварительный просмотр**. Настройте размещение страниц спецификации на листах бумаги, а затем вызовите команду **Файл — Вывести на печать**.

6.3.2. Создание спецификации, связанной со сборочным чертежом

Если вы последовательно выполняли предложенные в предыдущем разделе упражнения, то вы уже умеете создавать спецификацию и ее объекты, редактировать, удалять и сортировать их, проставлять номера позиций, добавлять разделы спецификации. Вы знаете, чем отличаются базовые и вспомогательные объекты, и умеете применять их по назначению. Вы знаете, что разделы и объекты спецификации можно создавать в любой последовательности, а их сортировка будет произведена автоматически. Вы умеете редактировать объекты, созданные по шаблону. Наконец, вы можете оформить спецификацию.

Все это пригодится вам при выполнении упражнений в настоящем разделе. В нем уже не будет подробных инструкций по выполнению операций, с которыми вы познакомились ранее.

Для выполнения упражнений будет использоваться комплект документов, расположенных в подпапке *\Manual\Exercises\Кронштейн* главной папки системы. Комплект состоит из семи чертежей *12???.cdw*.

12020.cdw — сборочный чертеж кронштейна. Остальные документы — чертежи деталей кронштейна. В ходе выполнения упражнений вы дополните этот комплект спецификацией.

Кнопки вызова команд, приведенные в этом разделе, расположены на инструментальной панели **Спецификация** (см. раздел 6.2.1.3 на с. 1596). Если используются кнопки с других панелей, это оговорено дополнительно.

Упражнение 19. Подготовительные действия

1. Скопируйте чертежи, находящиеся в подпапке *\Manual\Exercises* главной папки системы, в произвольное место на жестком диске.
2. Откройте скопированные чертежи, ознакомьтесь с ними.
3. Закройте чертежи деталей, оставьте открытым только сборочный чертеж.

6.3.2.1. Объекты спецификации в чертеже

В чертеже можно создавать, редактировать и хранить объекты спецификации (см. раздел 6.2.3.1 на с. 1625). Это точно такие же объекты, какие вы создавали в спецификации, выполняя упражнения из раздела 6.3.1. Они не видны на чертеже, но их можно

просмотреть и отредактировать в специальном диалоге.

После того как вы создали объекты спецификации в чертеже, их можно с помощью специальной команды передать в документ-спецификацию. В ней эти объекты автоматически расположатся в нужных разделах, будут отсортированы по стандартным правилам, а их текстовые части займут место в нужных колонках.

Упражнение 20. Создание объектов спецификации в чертеже

1. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект**.
2. В появившемся диалоге выберите раздел *Детали* и включите опцию **Базовый объект спецификации**. Нажмите кнопку **Создать**.

   В появившемся окне (рис. 6.3.15) вы увидите строку спецификации, предназначенную для нового объекта. Для удобства ввода текстовой части в окне есть заголовки колонок («шапка») спецификации.

Рис. 6.3.15. Окно для ввода текстовой части объекта спецификации

3. Введите в колонку *Обозначение* текст *КСКВ.12.605*, в колонку *Наименование* — *Ось*. Умолчательное значение в колонке *Количество* — *1*. Не изменяйте его. Нажмите кнопку **OK**.

   В чертеже теперь есть объект спецификации.

6.3.2.2. Геометрия объектов спецификации

Базовый объект спецификации может содержать не только текстовую часть и атрибуты. В него могут входить графические объекты чертежа (см. раздел 6.2.2.5 на с. 1610).

Упражнение 21. Создание объекта спецификации, содержащего геометрию

1. Любым способом выделите графические объекты, составляющие изображение плиты на сборочном чертеже. В группу выделения должна войти и линия-выноска.
2. Добавьте базовый объект в раздел *Детали*. Введите в колонку *Обозначение* текст *КСКВ.12.406*, в колонку *Наименование* — *Плита*, значение в колонке *Количество* (*1*) не изменяйте.

   В чертеже теперь два объекта спецификации, причем к одному из них подключены геометрические объекты.

   Геометрию нужно подключить и к первому объекту.

Упражнение 22. Подключение геометрии к объекту спецификации

1. Любым способом выделите графические объекты, составляющие изображение оси на сборочном чертеже, в том числе линию-выноску.

2. Вызовите команду **Спецификация — Редактировать объекты**.

   На экране появится новое окно, содержащее бланк спецификации с уже созданными в нем объектами. Изменится состав Главного меню и панели **Спецификация**. Это означает, что система переключилась в подчиненный режим редактирования спецификации (см. разделы 6.1.3.3 на с. 1586 и 6.2.3.5 на с. 1633).

Обратите внимание на заголовок нового окна. Он сформирован из имени сборочного чертежа и содержит комментарий *Объекты спецификации*. Это свидетельствует о том, что вы продолжаете работать в чертеже, а не в отдельном документе-спецификации.

3. Переместите выделение на объект спецификации с наименованием *Ось*.
4. Вызовите команду **Редактор — Редактировать состав объекта**.

   На экране появится сообщение о редактировании состава объекта (рис. 6.3.16).
5. Чтобы перенести выделенные в чертеже графические объекты в объект спецификации, нажмите кнопку **Добавить**.

   Теперь объект спецификации *Ось* содержит указанные вами графические объекты.

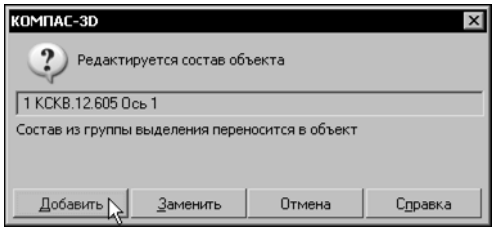


Рис. 6.3.16. Подтверждение изменения состава геометрии Оси

Упражнение 23. Просмотр геометрии объектов спецификации

1. Расположите мозаикой два окна сборочного чертежа — окно с графическими объектами и окно с объектами спецификации.
2. Сделайте так, чтобы в окне с графическими объектами был виден весь чертеж.
3. Активизируйте окно с объектами спецификации.

4. Вызовите команду **Сервис — Показать состав объекта**.
5. Переместите выделение на объект *Плита*.

   Вы увидите, что в чертеже подсветились графические объекты, подключенные к этому объекту спецификации.
6. Переместите выделение на объект *Ось*.
7. Убедитесь, что в чертеже подсветились графические объекты, составляющие изображение оси.

Таким образом, подключение геометрии к объекту спецификации позволяет быстро находить изображение любого объекта спецификации на чертеже. Кроме того, благодаря включению в состав геометрии объекта линии-выноски впоследствии при перерасчете номеров позиций в спецификации будут автоматически изменены и номера линий-выносок в чертеже. Вы увидите это при выполнении упражнений 27 и 30.

Добавление полок с новыми номерами к линии-выноске, подключенной к объекту (или объектам) спецификации, невозможно — количество полок и номера позиций определяются объектами спецификации. Чтобы убедиться в этом, войдите в режим редактирования линии-выноски, указывающей, например, на *Ось,* и создайте новую полку с любым номером позиции. После завершения редактирования линия-выноска останется без изменений.

Упражнение 24. Редактирование состава геометрии объектов спецификации

1. Разверните окно чертежа.
2. Выделите в нем любые графические объекты, не относящиеся к одной детали.
3. Не снимая с них выделения, создайте новый базовый объект в разделе *Детали*. Введите в колонку *Наименование* текст *Подкос*, в колонке *Количество* оставьте *1*. В колонку *Обозначение* ничего не вводите. Нажмите кнопку **OK**.

   В чертеже появится объект спецификации, графический состав которого требуется исправить (так как в него входит геометрия, не относящаяся к подкосу).
4. Любым способом выделите графические объекты, составляющие изображение подкоса на сборочном чертеже, в том числе линию-выноску.
5. Войдите в подчиненный режим редактирования объектов спецификации. Для этого нужно активизировать окно подчиненного режима или вызвать команду **Редактировать объекты**.
6. Переместите выделение на объект спецификации с наименованием *Подкос*.
7. Вызовите команду **Редактор — Редактировать состав объекта**.

   На экране появится сообщение о редактировании состава объекта.
8. Чтобы перенести выделенные в чертеже графические объекты в объект спецификации и при этом удалить старый состав объекта (подключенную к нему ранее геометрию), нажмите кнопку **Заменить**.

   Теперь объект спецификации *Подкос* содержит указанные вами графические объекты.

Если при редактировании состава объекта нажать кнопку **Добавить**, выделенные графические объекты добавятся к уже подключенной к объекту спецификации геометрии.

Упражнение 25. Создание объектов спецификации. Самостоятельная работа

1. Создайте в чертеже два объекта спецификации с наименованиями *Лапка* и *Косынка* (с количеством *2*). Обозначения не вводите. Любым способом включите в их состав графические объекты, в том числе линии-выноски. Если вы забыли указать линии-выноски,

добавьте их к подключенным графическим объектам путем редактирования состава этих объектов.

2. Расположите мозаикой окна сборочного чертежа с графическими объектами и с объектами спецификации.
3. Сделайте так, чтобы в окне с графическими объектами был виден весь чертеж.
4. Активизируйте окно с объектами спецификации и включите режим показа состава объекта.
5. Перемещая выделение на разные объекты спецификации, убедитесь, что в чертеже подсвечиваются соответствующие графические объекты.
6. Активизируйте окно чертежа, разверните его.

6.3.2.3. Спецификация и Справочник Стандартные Изделия

В сборочном чертеже, с которым вы сейчас работаете, есть стандартные изделия, изображение которых может быть вставлено из Справочника Стандартные Изделия (далее Справочник). Эти изделия — болт, гайка и шайба.

Благодаря тому, что эти изделия взяты из Справочника, возможно автоматическое формирование соответствующих им объектов спецификации (вариант по умолчанию). Управление настройками Справочника описано в его документации.

Упражнение 26. Получение объектов спецификации из Справочника Стандартные Изделия

Это упражнение вы сможете выполнить, только если на вашем рабочем месте установлен Справочник Стандартные Изделия и есть лицензия на его использование.

1. Увеличьте масштаб изображения так, чтобы вам было удобно выполнять вставку болта, гайки и шайбы.
2. Вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставить элемент**.

   Выберите из Справочника *Болт М12 х 65 ГОСТ 7798-70*, как описано в его документации.
3. На экране появится фантом вставляемого объекта — графического макроэлемента.
4. Расположите его на чертеже, используя привязки.

   Сразу после размещения макроэлемента на экране появится окно создания нового объекта спецификации. В нем уже будет заполнена колонка *Наименование* для болта и колонка *Количество*.
5. Нажмите кнопку **OK**.
6. По умолчанию запускается процесс простановки позиционной линии-выноски.

   Укажите начальную точку первого ответвления (первую точку, на которую указывает позиционная линия-выноска), а затем точку начала полки. Номер позиции проставляется автоматически.
7. На экране появляется фантом макроэлемента. Чтобы прервать его вставку и вернуться в Справочник, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
8. Выполните вставку объектов спецификации *Гайка* и *Шайба* из Справочника.

При обозначении позиций гайки и шайбы в чертеже используйте одну и ту же линию-выноску — линию-выноску болта. Для этого в процессе вставки сделайте настройку Справочника, позволяющую добавлять позицию к существующему обозначению.

9. Переключитесь в окно подчиненного режима редактирования объектов спецификации.

   Вы увидите, что в нем возник раздел *Стандартные изделия* с тремя объектами.

   Каждый раз после ввода нового объекта спецификации происходила автоматическая сортировка объектов. Благодаря тому, что в состав объектов входят линии-выноски, при сортировке эти линии-выноски получают номера, соответствующие новым номерам позиций объектов спецификации.

10. Закройте окно подчиненного режима.
11. Сохраните чертеж.

Для объектов из Справочника Стандартные Изделия, находящихся в документе, можно создать объекты спецификации следующими способами.

- Чтобы сформировать объекты спецификации сразу для всех стандартных изделий документа, вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Создать объекты спецификаций**.
- Чтобы сформировать объект спецификации для одного изделия, проверьте умолчательную настройку Справочника, касающуюся создания объектов спецификации при вставке в документ (если она отключена, включите ее). Затем отредактируйте объект — например, дважды щелкните по нему мышью в окне документа и вновь выберите объект из Справочника.

6.3.2.4. Связь сборочного чертежа и спецификации

Хотя объекты спецификации созданы еще не для всех деталей в чертеже, можно перенести существующие объекты в новую спецификацию.

Упражнение 27. Подключение сборочного чертежа к спецификации

1. Создайте новую спецификацию и сохраните ее под именем *12020.spw* в папке *\Manual\Exercises\Кронштейн*.
2. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации.**
3. В появившемся диалоге должны быть включены опции **Связь сборки или чертежа со спецификацией**, **Связь с расчетом позиций**, **Рассчитывать позиции** и **Рассчитывать зоны.** Включите эти опции, если они были выключены.

4. Вызовите команду **Сервис — Управление сборкой**.

5. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Подключить документ**, а в стандартном диалоге открытия файлов выберите сборочный чертеж *\Manual\Exercises\Кронштейн\12020.cdw*, в котором вы создавали объекты спецификации.

   В окне просмотра подключенных документов появится уменьшенное изображение выбранного чертежа.

   По умолчанию в диалоге управления сборкой нажата кнопка **Заполнить основную надпись спецификации**. Это значит, что обозначение и наименование изделия из пер-

вого подключенного чертежа должно передаваться в основную надпись спецификации. Не отключайте кнопку **Заполнить основную надпись спецификации**.

6. Закройте диалог управления сборкой, нажав кнопку **Выход**.

Упражнение 28. Передача объектов между спецификацией и чертежом

Сразу после закрытия диалога управления сборкой вы увидите, что в спецификации, которая только что была пуста, появились все объекты, которые были созданы в чертеже.

1. Вызовите команду **Сервис — Расставить позиции**. В колонке **Позиция** появятся новые номера позиций, а в колонке *Зона* — обозначения зон чертежа, в которых начинаются линии-выноски объектов.
2. Сохраните спецификацию.

   При этом в сборочный чертеж будет передана информация о том, что его подключили к спецификации. Вы получите соответствующее сообщение системы.

3. Вызовите окно подчиненного режима редактирования объектов спецификации в чертеже и убедитесь, что объекты спецификации в нем остались — они были не перенесены, а скопированы в спецификацию.
4. Закройте окно подчиненного режима.
5. Активизируйте окно чертежа.
6. Убедитесь, что номера линий-выносок теперь соответствуют новым номерам позиций объектов спецификации.
7. Расположите окно документа-спецификации и окно сборочного чертежа мозаикой. Сделайте так, чтобы в окне графического документа был виден весь чертеж.

8. Активизируйте окно спецификации и включите режим показа состава объекта.
9. Перемещая выделение на разные объекты спецификации, убедитесь, что в чертеже подсвечиваются соответствующие графические объекты.
10. Максимизируйте окно документа-спецификации и создайте в разделе *Детали* новый базовый объект с наименованием *Шарнир* и количеством *1*. Обозначение не вводите.
11. Переключитесь в сборочный чертеж и войдите в подчиненный режим редактирования объектов спецификации.
12. Убедитесь, что среди объектов спецификации в чертеже шарнира нет.
13. Закройте окно подчиненного режима редактирования объектов спецификации.

    Объект спецификации *Шарнир* пока не содержит графических объектов. Исправьте это положение.

14. Выделите в сборочном чертеже графические объекты, относящиеся к шарниру (не забудьте о линии-выноске).
15. Перейдите в окно документа-спецификации.
16. Выделите объект *Шарнир* и отредактируйте его состав.
17. Увеличьте количество резервных строк в разделе *Детали* до трех.

18. Расставьте позиции.

Обратите внимание на то, что после расстановки позиций у объекта *Шарнир* появилось обозначение зоны.

19. Вызовите команду **Сервис — Синхронизировать данные**.

    Вы получите сообщение об изменении сборочного чертежа.

20. Перейдите в окно чертежа и вызовите окно подчиненного режима редактирования объектов спецификации.

21. Убедитесь, что среди объектов спецификации в чертеже появился *Шарнир*, а нумерация позиций соответствует новой нумерации позиций в документе-спецификации.

22. Активизируйте окно чертежа и убедитесь, что номера линий-выносок теперь соответствуют новым номерам позиций объектов спецификации.

    Таким образом, по команде синхронизации произошла передача данных (объектов спецификации) из спецификации в чертеж.

23. Выделите в окне подчиненного режима объект с наименованием *Подкос*, войдите в режим его редактирования и введите обозначение *КСКВ.12.805*.

24. Переключитесь в окно чертежа и вызовите команду **Спецификация — Синхронизировать данные**.

    Вы получите сообщение об изменении спецификации.

25. Перейдите в окно спецификации.

26. Убедитесь, что у объекта спецификации *Подкос* появилось обозначение.

    Таким образом, по команде синхронизации произошла передача данных (объектов спецификации) из чертежа в спецификацию.

    Направление передачи данных при синхронизации зависит от того, из какого документа была вызвана команда.

    Если в момент вызова команды было активно окно спецификации, новое состояние ее объектов будет принято чертежом. И наоборот, при синхронизации из чертежа его объекты будут переданы в спецификацию.

    Работа в подчиненном режиме ничем не отличается от работы в документе-спецификации (исключением является невозможность заполнить основную надпись и распечатать спецификацию из подчиненного режима).

    Поэтому вы можете создавать объекты спецификации как в чертеже, так и в спецификации. В любой момент можно передать объекты из одного документа в другой.

Упражнение 29. Передача обозначения и наименования изделия между спецификацией и чертежом

1. Перейдите в режим разметки страниц. Убедитесь, что обозначение и наименование изделия — *КСКВ.12.020* и *Кронштейн* — передались из подключенного сборочного чертежа в основную надпись спецификации. Эта передача произошла благодаря тому, что при подключении к спецификации сборочного чертежа была нажата кнопка **Заполнить основную надпись спецификации** (см. п. 5 упражнения 27).

   Обратите внимание на то, что обозначение и наименование подключенного документа — *СБ* и *Сборочный чертеж* — в спецификацию не попали.

Кнопка **Заполнить основную надпись спецификации** управляет передачей обозначения и наименования изделия только в одном направлении: из подключенного документа в спецификацию.

2. Чтобы убедиться в этом, войдите в режим редактирования основной надписи спецификации и произвольно отредактируйте обозначение и наименование изделия.
3. Выйдите из режима редактирования основной надписи и сохраните спецификацию.
4. Переключитесь в окно сборочного чертежа.
5. Убедитесь, что обозначение и наименование изделия в нем остались прежние — *КСКВ.12.020* и *Кронштейн.*
6. Сохраните чертеж.

   В этот момент из него в спецификацию будет передано обозначение и наименование изделия.
7. Переключитесь в окно спецификации и убедитесь, что обозначение и наименование изделия в ее основной надписи восстановились.

   Передача обозначения и наименования изделия возможна и в обратном направлении — из спецификации в подключенный документ. В данном упражнении между основной надписью спецификации и сборочным чертежом будет установлена двусторонняя связь.

8. Вызовите команду **Сервис — Управление сборкой**.
9. В появившемся диалоге включите опцию в колонке **Передавать изменения в документ** для единственного подключенного документа. Эта колонка управляет передачей обозначения и наименования изделия из спецификации в подключенные документы.
10. Закройте диалог, нажав кнопку **Выход**.
11. Снова войдите в режим редактирования основной надписи спецификации и произвольным образом отредактируйте обозначение и наименование изделия.
12. Выйдите из режима редактирования основной надписи и сохраните спецификацию. Вы получите сообщение об изменении сборочного чертежа.
13. Переключитесь в окно чертежа.
14. Убедитесь, что в его основной надписи появились новые обозначение и наименование изделия. Они передались из спецификации в момент ее сохранения.
15. Войдите в режим редактирования основной надписи чертежа и восстановите наименование и обозначение изделия — *КСКВ.12.020* и *Кронштейн.*
16. Выйдите из режима редактирования основной надписи чертежа и сохраните его.

    Новые обозначение и наименования будут переданы в спецификацию. Вы получите сообщение об изменении документа-спецификации.
17. Переключитесь в окно спецификации и убедитесь, что в ее основной надписи появились нужные обозначение и наименование.
18. Сохраните спецификацию.

    Таким образом, передача обозначения и наименования изделия между спецификацией и подключенным документом возможна в как обоих направлениях, так и в каком-либо одном.

Передача обозначения и наименования в спецификацию производится из одного документа — того, имя которого стоит первым в списке подключенных (для перемещения имени документа по списку пользуйтесь кнопками со стрелками).
Передача обозначения и наименования из спецификации производится во все документы, которые отмечены «галочкой» в колонке **Передавать изменения в документ**.

Если передача включена, то она производится автоматически при сохранении того документа, который передает обозначение и наименование изделия в другой документ (другие документы).

Подробнее передача данных между основной надписью спецификации и подключенными документами рассмотрена в разделе 6.2.4.2.3 на с. 1647.

6.3.2.5. Автоматический и полуавтоматический ввод данных в спецификацию

Выполняя предыдущие упражнения, вы вводили текст в колонки спецификации вручную (с клавиатуры).

В этом разделе вы познакомитесь со способами автоматизации ввода данных в спецификацию.

Упражнение 30. Подключение чертежа к объекту спецификации. Обмен данными между объектом и подключенным документом

На экране находится окно спецификации.

1. Если спецификация отображается в режиме разметки страниц, отключите его, нажав кнопку **Нормальный режим**.
2. Выделите объект *Плита* в разделе *Детали*.
3. Активизируйте вкладку **Документы** на Панели свойств.
4. Разверните панель **Документы**, расположенную на этой вкладке.
5. Нажмите на ней кнопку **Добавить документ**.
6. В стандартном диалоге открытия файлов выберите файл *12406.cdw* из папки *\Manual\Exercises\Кронштейн*.
7. На запрос системы «*Взять данные из основной надписи?*» ответьте **Да**.

   Вы подключили чертеж к объекту спецификации (подобно тому, как ранее вы подключили сборочный чертеж к самой спецификации).
8. Таким же способом подключите чертежи деталей к оставшимся в текущем разделе объектам спецификации:
   - к объекту *Косынка* — чертеж *12405.cdw*,
   - к объекту *Лапка* — чертеж *12407.cdw*,
   - к объекту *Ось* — чертеж *12605.cdw*,
   - к объекту *Подкос* — чертеж *12805.cdw*,

- к объекту *Шарнир* — чертеж *12604.cdw*.

Вы увидите, что в колонке *Формат* появились обозначения форматов соответствующих чертежей деталей, а в колонке *Обозначение* теперь есть обозначения всех деталей. Эти данные были автоматически переданы в спецификацию из основных надписей подключенных к объектам спецификации чертежей.

Так как объекты в разделе *Детали* сортируются по обозначениям, после появления обозначений у тех деталей, у которых их ранее не было, произошла автоматическая сортировка объектов.

9. Если автоматическая сортировка не произошла, отожмите и вновь нажмите кнопку **Автоматическая сортировка** на панели **Текущее состояние**.

10. Расставьте позиции.
11. Сохраните спецификацию.

    При сохранении спецификации происходит синхронизация данных (передача изменений объектов спецификации в подключенный сборочный чертеж). В сборочный чертеж передаются сведения о подключении файлов к объектам спецификации, поэтому вы получите сообщение об изменении файла со сборочным чертежом.
12. Откройте файл *12605.cdw*, содержащий чертеж оси.
13. Убедитесь, что обозначение детали в его основной надписи совпадает с ее обозначением в спецификации.
14. Перейдите в режим редактирования основной надписи и отредактируйте обозначение. Например, вместо *КСКВ.12.605* введите *ВКСК.21.001*. При помощи команды **Параметры текущего чертежа** измените формат с *А4* на *А3*.
15. Сохраните чертеж.

    На экране появится запрос о необходимости передать внесенные в чертеж изменения в спецификацию (чертеж «помнит», что он подключен к объекту спецификации).
16. Нажмите кнопку **Да**.
17. Закройте чертеж.
18. Активизируйте окно спецификации.
19. Убедитесь, что в ней появилось новое обозначение оси и формат чертежа оси изменился.
20. Выделите объект *Лапка*.
21. Активизируйте вкладку **Документы** на Панели свойств. Включите опцию **Передавать изменения в документ** напротив имени файла чертежа лапки.
22. Войдите в режим редактирования объекта *Лапка*.
23. Измените его обозначение (например, вместо *КСКВ.12.407* введите *КВКС.12.444*). Подтвердите изменение текстовой части, нажав комбинацию клавиш *<Ctrl>+<Enter>*.
24. Сохраните спецификацию (при этом произойдет передача данных в чертежи).
25. Откройте файл *12407.cdw* и убедитесь, что обозначение лапки в основной надписи ее чертежа изменилось.
26. Закройте чертеж лапки.

27. Любым способом отредактируйте обозначения, которые вы меняли, так, чтобы они стали прежними — *КСКВ.12.605* и *КСКВ.12.407*. Откройте чертеж оси, измените его формат на *А4* и сохраните.
28. Создайте в спецификации новый раздел — *Документация* и базовый объект в нем.
29. Не вводите никаких символов в строку, предназначенную для нового объекта. Подключите к новому объекту файл *\Manual\Exercises\Кронштейн\12020.cdw*, содержащий сборочный чертеж.

    Опция **Передавать изменения в документ** должна быть выключена. В противном случае окажется, что основная надпись чертежа *12020.cdw* получает данные сразу из двух мест: из объекта спецификации и из ее основной надписи (эта передача была включена при выполнении упражнения 29, п. 9). Такое «двойное» управление может привести к нестабильности в работе системы.

Передачу данных из объекта спецификации в документ *12020.cdw* можно оставить включенной. Но в этом случае необходимо выключить передачу данных в него из основной надписи спецификации.

Вы увидите, что в колонках спецификации появились данные из основной надписи сборочного чертежа.

Из-за сильного сужения символов невозможно прочитать обозначение формата.

30. Поместите курсор в колонку *Формат* редактируемого объекта и нажмите правую кнопку мыши.
31. В появившемся контекстном меню выберите команду **Перенести в последнюю колонку**.

    В результате действия этой команды содержимое ячейки, в которой находится курсор, переносится в последнюю колонку, предваряясь символами ***)**, эти же символы появляются на месте текста в первой колонке.
32. Не изменяя содержимого остальных колонок, подтвердите создание объекта.

    Вы увидите, что наименование изделия — *Кронштейн* — исчезло. Теперь в колонке *Наименование* присутствует, как этого требует стандарт, лишь наименование документа — *Сборочный чертеж*.

    На самом деле наименование изделия осталось в объекте спецификации — просто его отображение автоматически отключилось. Это произошло потому, что обозначение и наименование изделия в объекте спецификации — *КСКВ.12.020* и *Кронштейн* — совпало с обозначением и наименованием изделия в основной надписи спецификации. Подробно данный механизм рассмотрен в разделе 6.2.2.10 на с. 1623.
33. Войдите в режим редактирования объекта *Сборочный чертеж* и убедитесь, что наименование изделия — *Кронштейн* — присутствует в колонке *Наименование*.
34. Не внося никаких изменений в текстовую часть объекта, выйдите из режима его редактирования.

    Рассмотренный способ автоматизации заполнения спецификации применяется в случае, если уже существуют чертежи с заполненной основной надписью, из которых можно

взять данные. Однако механизм подключения документов к объекту спецификации можно использовать и в другом направлении.

Вы можете вначале заполнить спецификацию, а затем передавать данные из нее в основные надписи создаваемых чертежей деталей (при этом не забывайте о включении соответствующей опции).

Если к объекту спецификации подключено несколько документов, информация будет передаваться в спецификацию из того документа, имя которого стоит первым в списке подключенных документов (для перемещения имени документа по списку пользуйтесь кнопками со стрелками). Например, вы подключили к объекту из раздела *Сборочные единицы* несколько документов, содержащих чертеж сборочной единицы. Первым в списке подключенных документов должен быть первый лист сборочного чертежа, тогда наименование изделия из него попадет в спецификацию (в последующих листах сборочного чертежа наименование изделия отсутствует).

6.3.2.6. Дополнительные колонки спецификации

Каждый материальный объект, включаемый в спецификацию (например, деталь или сборочная единица), обладает рядом свойств и характеристик, использование которых может понадобиться для расчетов или в справочных целях. В качестве примера можно привести массу детали.

Для хранения информации такого рода предназначены дополнительные колонки спецификации. Эти колонки (а следовательно, и данные в них) не видны в бланке спецификации и не выводятся на печать. Однако их можно просмотреть и отредактировать в специальном диалоге, а также использовать для выполнения вспомогательных вычислений.

Упражнение 31. Ввод данных в дополнительные колонки

1. Выделите первый объект раздела *Детали — Косынку*.
2. Активизируйте вкладку **Параметры** на Панели свойств.
3. Разверните панель **Дополнительные колонки**, расположенную на этой вкладке.

   По умолчанию в спецификации есть две дополнительные колонки — *Масса* и *Код ОКП*. Вы увидите в строке *Масса* значение, попавшее в спецификацию из основной надписи подключенного к объекту чертежа.

   Вы можете отредактировать значение массы.

   Если вы измените значение массы, то при сохранении спецификации или синхронизации данных новое значение массы из нее попадет в основную надпись чертежа детали (при условии, что опция передачи изменений в документ включена). Если вы измените значение массы в основной надписи чертежа, то при его сохранении можно будет подтвердить передачу изменения в спецификацию.
4. Просмотрите значения массы всех деталей, входящих в спецификацию. Для этого последовательно выделяйте объекты спецификации, не закрывая панель **Дополнительные колонки**.
5. Сравните эти значения со значениями массы в соответствующих чертежах (они должны совпадать).

6. Если хотите, отредактируйте значения массы объектов спецификации любым способом (непосредственно в спецификации или в чертеже с последующей передачей изменений в спецификацию).
7. Самостоятельно введите массы трех стандартных изделий, которые есть в спецификации (эти массы можно найти в справочнике).

Упражнение 32. Сложение значений в дополнительных колонках

1. Вызовите команду **Сервис — Сложить значения в колонках**.

   В появившемся диалоге вы увидите сумму масс объектов спецификации. При вычислении этой суммы было учтено количество каждого объекта.
2. Сохраните результат расчета в текстовом файле. Для этого нажмите в диалоге кнопку **Записать...** и укажите имя текстового файла.

6.3.2.7. Задания для самостоятельного выполнения

Упражнение 33. Оформление и печать спецификации

1. Еще раз расставьте позиции, если нарушен их порядок.
2. Заполните основную надпись.
3. Сохраните спецификацию.
4. Напечатайте ее.
5. Сравните получившуюся у вас спецификацию с образцом, который находится в подпапке *\Manual\Exercises\Ready\12020* главной папки системы, в файле *12020.spw*.

Упражнение 34. Создание спецификации

Самостоятельно создайте спецификацию на основе сборочного чертежа, который был ранее выпущен на вашем предприятии с использованием системы КОМПАС-3D.

По возможности применяйте все изученные вами приемы работы со спецификацией — создание объектов спецификации в чертеже и спецификации, синхронизацию данных, автоматическое заполнение текстовой части, подключение графических объектов и документов к объекту спецификации, задание дополнительных параметров и т.д.

Для разрешения вопросов, возникших в ходе работы, обращайтесь к настоящей Справочной системе.

6.3.3. Создание спецификации, связанной с моделью-сборкой

Для выпуска спецификаций на изделия, смоделированные в КОМПАС-3D, удобно воспользоваться возможностью автоматического заполнения спецификации на основе имеющихся данных о компонентах сборки.

Для выполнения упражнений будет использоваться комплект документов-моделей, расположенных в подпапке *\Manual\Exercises\Блок направляющий* главной папки системы. Скопируйте эти модели в произвольное место на жестком диске.

Блок направляющий.a3d — модель-сборка *Блока направляющего*.

Вилка.m3d, Кронштейн.m3d, Масленка.m3d, Ось.m3d, Планка.m3d — детали *Блока направляющего*.

Ролик в сборе.a3d — сборка, состоящая из деталей *Втулка.m3d* и *Ролик.m3d* и входящая в сборку *Блок направляющий.a3d* в качестве подсборки.

6.3.3.1. Подготовка данных для спецификации в компонентах сборки

Упражнение 35. Создание объектов спецификации в деталях

1. Откройте файл модели *\Блок направляющий\Вилка.m3d*.
2. В Дереве построения выделите корневой объект — *Вилка*.

3. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект**.
4. В появившемся диалоге выберите раздел *Детали*, активизируйте опцию **Базовый объект спецификации** и нажмите кнопку **Создать**.

   На экране появится окно, содержащее строку из бланка спецификации и «шапку» этого бланка. В ней уже находятся обозначение и наименование детали. Они были созданы в модели заранее, на этапе ее построения, что позволило сформировать текстовую часть нового объекта спецификации автоматически. Кроме того, в колонку *Количество* внесено значение *1*.
5. Нажмите кнопку **OK** в окне **Объект спецификации**.
6. Сохраните и закройте файл детали.
7. Выполните п.п. 1–6 для остальных деталей, входящих в сборку — *Кронштейн.m3d*, *Масленка.m3d, Ось.m3d*, *Планка.m3d*.

Упражнение 36. Создание объектов спецификации в подсборке

1. Откройте файл модели *\Блок направляющий\Ролик в сборе.a3d*.
2. В Дереве построения выделите корневой объект — *Ролик в сборе*.

3. Вызовите команду **Спецификация — Добавить объект — Внешний**.
4. В появившемся диалоге выберите раздел *Сборочные единицы*, активизируйте опцию **Базовый объект спецификации** и нажмите кнопку **Создать**.
5. Убедитесь, что появившееся окно **Объект спецификации** содержит верные сведения о сборке и нажмите кнопку **OK**.
6. Сохраните и закройте файл сборки.

6.3.3.2. Передача объектов из сборки в спецификацию

Упражнение 37. Создание документа–спецификации и подключение к ней сборки

1. Создайте новую спецификацию.
2. Сохраните ее в файле *\Блок направляющий\Блок.spw*.

3. Вызовите команду **Сервис — Управление сборкой**.
4. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Подключить документ**.
5. В следующем диалоге выберите файл сборки *\Блок направляющий\Блок направляющий.a3d* и нажмите кнопку **Открыть**.
6. Настройте передачу обозначения и наименования между основной надписью спецификации и подключенной сборкой по своему усмотрению.
7. Нажмите кнопку **Выход** в диалоге управления сборкой.

   В таблице спецификации появятся объекты, соответствующие всем компонентам сборки (произойдет синхронизация спецификации со сборкой).
8. Заполните основную надпись спецификации.
9. Сохраните спецификацию.

   Приемы работы с полученной спецификацией (сортировка объектов, подключение документов, простановка позиций и т.д.) — такие же, как при работе с любой другой спецификацией. Вы уже изучили их при выполнении предыдущих упражнений, поэтому в этом разделе они не рассматриваются.

Упражнение 38. Вставка объектов спецификации из Справочника Стандартные Изделия

Это упражнение вы сможете выполнить, только если на вашем рабочем месте установлен Справочник Стандартные Изделия и есть лицензия на его использование.

Объект спецификации создается по умолчанию при вставке в модель объекта из Справочника Стандартные Изделия (далее Справочника).

В данном упражнении производится вставка в сборку следующих стандартных изделий:

- Болт М18–8gx90 ГОСТ 15589–70 — 4 штуки,
- Шайба 2.18.21 ГОСТ 11371–78 — 4 штуки,
- Шайба 18 ГОСТ 6402–70 — 4 штуки,
- Гайка М18–6Н ГОСТ 5927–70 — 4 штуки,
- Винт А.М6–6gx14 ГОСТ 17473–80 — 2 шутки,
- Шайба 2.6.21 ГОСТ 11371–78 — 2 штуки.

В качестве образца для размещения крепежа вы можете использовать готовую модель блока (*\Manual\Exercises\Ready\01100\Блок направляющий.a3d*), хотя, конечно, ни расположение стандартного изделия в сборке, ни наложенные на него сопряжения не влияют на связанный с ним объект спецификации.

1. Откройте сборку *Блок направляющий\Блок направляющий.a3d.*
2. Вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставить элемент**.

   Выберите из Справочника первый объект, например, болт М18х90 ГОСТ 15589-70. Порядок выбора объектов из справочника описан в его документации.
3. На экране появится фантом вставляемого объекта. Расположите его в модели.

Сразу после размещения макроэлемента на экране появится окно создания нового объекта спецификации. В нем уже будет заполнена колонка *Наименование* для болта и колонка *Количество*.

4. Нажмите кнопку **OK**.
5. На экране появляется фантом болта для повторной вставки. Чтобы прервать вставку и вернуться в Справочник, нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.

6. Перейдите в подчиненный режим редактирования внутренних объектов спецификации в сборке. Убедитесь, что в разделе *Стандартные изделия* появился *Болт*.
7. Вернитесь в окно редактирования сборки и аналогичным способом — вставляя из Справочника стандартные изделия — создайте в сборке остальные объекты спецификации.

Если в сборке есть несколько одинаковых стандартных изделий, необязательно создавать объект спецификации для каждого из них. Достаточно создать один объект и в его колонке *Количество* указать количество изделий.

8. Перейдите в подчиненный режим редактирования внутренних объектов спецификации в сборке. Убедитесь, что в разделе *Стандартные изделия* появилась информация обо всех вставленных крепежных изделиях. Закройте окно подчиненного режима.

Для объектов из Справочника Стандартные Изделия, находящихся в документе, можно создать объекты спецификации следующими способами.

- Чтобы сформировать объекты спецификации сразу для всех стандартных изделий документа, вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Создать объекты спецификаций**.
- Чтобы сформировать объект спецификации для одного изделия, проверьте умолчательную настройку Справочника, касающуюся создания объектов спецификации при вставке в документ (если она отключена, включите ее). Затем отредактируйте объект — например, выделите компонент в Дереве построения и вызовите команду контекстного меню **Редактировать**, а затем сделайте выбор объекта из Справочника.

9. Сохраните сборку.
10. Вы получите сообщение об изменении подключенной к ней спецификации.
11. Откройте спецификацию и убедитесь, что в ней появился и оказался заполненным раздел *Стандартные изделия*.

    Сравните получившуюся у вас спецификацию с образцом, который находится в подпапке *\Manual\Exercises\Ready\01100* главной папки системы, в файле *Блок.spw*.

Объекты спецификации хранятся внутри компонентов сборки — деталей, подсборок, библиотечных компонентов. Вы создали объекты спецификации в компонентах при выполнении упражнений 35, 36 и 38.

Однако наличие в компоненте сборки объекта спецификации еще не означает, что он непременно появится в числе внутренних объектов спецификации этой сборки. Для включения объекта спецификации компонента во внутренние объекты спецификации сборки служит опция **Создавать объекты спецификации**, доступная на Панели свойств при настройке свойств компонента. По умолчанию эта опция включена, и объекты спецификации передаются из компонентов в сборку. Если отредактировать свойства компонента, отключив опцию **Создавать объекты спецификации**, то объект спецификации — оставаясь в компоненте — перестанет отображаться во внутренних объектах спецификации сборки.

6.3.3.3. Полный комплект ассоциативных документов

Вы можете организовать ассоциативную связь не только между сборочным чертежом и спецификацией или между сборкой и спецификацией, но и между всеми тремя документами.

Упражнение 39. Создание спецификации, связанной со сборкой и сборочным чертежом

1. Откройте файлы моделей *\Блок направляющий\Втулка.m3d* и *\Блок направляющий\Ролик.m3d*, входящих в состав сборки *Ролик в сборе.a3d*.
2. Создайте в них объекты спецификации, как при выполнении п.п. 1 – 6 из упражнения 35.
3. Сохраните и закройте файлы деталей.
4. Откройте файл сборки *\Блок направляющий\Ролик в сборе.a3d*.

5. Перейдите в подчиненный режим редактирования внутренних объектов спецификации.
6. Убедитесь, что в сборке появились два объекта спецификации, соответствующие *Втулке* и *Ролику*.
7. Создайте и сохраните ассоциативный чертеж сборки *Ролик в сборе.a3d*.
8. Перейдите в подчиненный режим редактирования объектов спецификации в чертеже.
9. Убедитесь, что в чертеже появилось два объекта спецификации.
10. Создайте документ-спецификацию и подключите к ней сборку и сборочный чертеж.
11. Убедитесь, что в спецификации появились объекты.
12. Расположите мозаикой окна спецификации, сборки и сборочного чертежа.
13. Активизируйте спецификацию и включите режим показа геометрии объектов.
14. Последовательно выделяя объекты, убедитесь, что их геометрия подсвечивается как в сборке, так и в чертеже.

    Хотя вы и не включали вручную графические объекты из чертежа в состав объектов спецификации, геометрия входит в состав объектов. Так получилось потому, что графические объекты в сборочном чертеже — ассоциативные (а не начерченные вручную). Они

«приходят» в чертеж из сборки вместе с объектами спецификации и сохраняют связь с трехмерными компонентами, которые они изображают.

15. Проставьте в чертеже позиционные линии-выноски и включите их в состав объектов спецификации.
16. Синхронизируйте чертеж со спецификацией.
17. Создайте в спецификации раздел *Документация* и включите в него объект, соответствующий сборочному чертежу (как это было сделано при выполнении пп. 28–32 из упражнения 30).
18. Заполните основную надпись спецификации.
19. Сохраните все ассоциативные документы.

6.3.4. Создание групповой спецификации

Упражнение 40. Создание групповой спецификации по варианту Б

Найдите твердую копию любой групповой спецификации, составленной на вашем предприятии. Количество исполнений изделия, на которое она составлена, должно быть не больше десяти (включая основное, не имеющее номера исполнение).

1. Создайте новую спецификацию.
2. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущая спецификация — Стиль** и в качестве стиля спецификации укажите строку *Групповая спецификация ГОСТ 2.113-75. Ф1, 1а*.
3. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
4. В появившемся диалоге введите в поле **Количество исполнений** количество исполнений специфицируемого изделия (считая базовое исполнение).
5. Заполните спецификацию путем создания в ней объектов. В каждом объекте будет несколько колонок *Количество*. Вводите в них количество данного объекта для исполнений (в первую колонку *Количество* — для базового исполнения, во вторую — для первого исполнения и так далее).

   Обратите внимание на то, что номер текущего исполнения отображается в Строке сообщений.

   В таблице спецификации номера исполнений специфицируемого изделия отображаются в специальной строке, озаглавленной *Обозн. исполн.* (Обозначения исполнений). Серый цвет этой строки показывает, что в режиме разметки страниц она не будет отображаться — номера исполнений перейдут в «шапку» спецификации.

6. Если у вас есть сборочный чертеж специфицируемого изделия, выполненный в КОМПАС-3D, подключите его к спецификации.
7. Введите в состав объектов спецификации соответствующую им геометрию из сборочного чертежа. Вы можете также подключить к объектам спецификации их чертежи.

8. Вызовите в спецификации команду **Расставить позиции**.
9. Сохраните спецификацию. При этом произойдет синхронизация — передача некоторых объектов из спецификации в подключенный чертеж (или чертежи).

10. Если сборочный чертеж в электронном виде отсутствует, сохраните заполненную вручную спецификацию.
11. Напечатайте получившийся документ-спецификацию.

Упражнение 41. Создание групповой спецификации по варианту Б с числом исполнений более десяти

Это упражнение позволяет освоить создание и настройку спецификации на изделие, количество исполнений которого больше, чем количество колонок бланка спецификации для ввода количества на исполнение (проще говоря, спецификацию для количества исполнений больше десяти).

Если такие спецификации не выпускаются на вашем предприятии или вы не занимаетесь их составлением, это упражнение можно не выполнять.

Основной упор в упражнении сделан на порядок редактирования объектов и настройку их отображения в спецификации.

Подключение спецификации с количеством исполнений более десяти к сборочному чертежу, ввод геометрии в состав объектов спецификации, ввод дополнительных параметров объектов спецификации производятся в обычном порядке (вы изучили его при выполнении предыдущих упражнений).

1. Создайте новую спецификацию.
2. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущая спецификация — Стиль** и в качестве стиля спецификации укажите строку *Групповая спецификация ГОСТ 2.113-75. Ф1б, 1в*.
3. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
4. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Блоки исполнений**.

   Опции этой вкладки служат для настройки ввода и отображения информации, касающейся исполнений (как исполнений специфицируемого изделия, так и исполнений изделий, входящих в его состав).
5. В группе **Формирование номеров исполнений изделия** включите опции **Вставлять нули перед числом** и **Вставлять тире перед числом**.
6. В группе **Формировать обозначения исполнений объектов** выберите вариант **Показывать полностью**.
7. Обратите внимание на то, что группа опций **Выдавать информацию...** недоступна. Эти опции служат для настройки отображения спецификации, если количество исполнений в ней больше десяти.
8. Активизируйте вкладку **Настройки** и в поле **Количество исполнений** введите *25*.

   Это означает, что текущая спецификация составляется для изделия с двадцатью пятью исполнениями (включая основное, не имеющее номера).
9. Вновь активизируйте вкладку **Блоки исполнений**.

   Вы увидите, что прежде недоступные опции теперь открыты (так как число исполнений превысило число колонок для ввода количества на исполнение).
10. Активизируйте опцию **Выдавать информацию — Блоками**.
11. Закройте диалог настройки спецификации, нажав кнопку **OK**.

12. Сохраните спецификацию под любым именем.

    Обычно таблица групповой спецификации в натуральную величину не помещается на экране по ширине. Рекомендуется для удобства работы подобрать такой масштаб отображения спецификации, чтобы ее строки были видны полностью.

13. Для этого нажмите кнопку **Масштаб по ширине листа** на панели **Вид**.

    Масштаб отображения спецификации будет подобран автоматически.

    Теперь можно приступать к вводу объектов спецификации.

14. Нажмите клавишу *<Insert>*.

15. В появившемся диалоге выберите раздел *Документация* для размещения нового объекта и нажмите кнопку **Создать**.

    В таблице спецификации станет доступной строка для ввода текстовой части нового объекта.

    Обратите внимание на то, что в колонках *Количество* строка разделена на три части (строки) по горизонтали. Такое разделение нужно для того, чтобы сделать возможным ввод двадцати пяти значений количества в десять колонок. В первую строку будут вводиться количества для исполнений с основного по девятое, во вторую — с десятого по девятнадцатое, в третью — оставшиеся количества.

16. Введите в колонку *Формат* текст *А1.*

    Первый объект раздела *Документы* должен иметь обозначение *АБВГ.000.000000 СБ.* Как и при заполнении простой спецификации (см. Упражнение 3, п. 4), попытка ввода текста в колонку *Обозначение* приводит к автоматическому открытию диалога **Обозначение**.

17. Введите в поле **Базовое обозначение** диалога **Обозначение** текст *АБВГ.000.000000*, в поле **Код** — текст *СБ*, после чего закройте диалог кнопкой **ОК**.

    Текст *Сборочный чертеж* в колонке *Наименование* появится автоматически.

18. Во всех ячейках *Количество* введите символ *X*.

    Обратите внимание на то, что в последние пять ячеек третьей строки, соответствующие исполнениям с 25 по 29, невозможно ввести данные — спецификация не позволяет вводить информацию об исполнениях, не предусмотренных при ее настройке.

    Когда курсор находится в ячейке, доступной для ввода, в Строке сообщений отображается номер текущего исполнения, а когда в недоступной — сообщение «Текст недоступен для редактирования».

19. Подтвердите создание объекта.

При выполнении следующих действий в упражнениях подтверждайте создание объекта спецификации сразу после ввода или редактирования его текстовой части (если явно не указаны иные действия).

Вы увидите, что строки блока разделились. В таблице появились дополнительные строки, озаглавленные *Обозн. исполн.* (Обозначения исполнений). В колонках этих строк *Количество* находятся числа, соответствующие номерам исполнений.

20. Установите выделение на одну из таких строк и посмотрите на Панель свойств.

    Вы увидите в поле **Тип объекта** название этой строки — *Начало блока*.

В общем случае **блок исполнений** — это часть спецификации, содержащая информацию обо всех ее объектах для числа исполнений, равного числу колонок для количества на исполнение в данной спецификации (см. раздел 6.1.2.5 на с. 1577).

В спецификации, с которой вы работаете, блок — это часть с информацией о десяти исполнениях специфицируемого изделия. В этой спецификации три блока — для исполнений с основного по девятое, с десятого по девятнадцатое и с двадцатого по двадцать девятое. В последнем блоке заполняются только колонки, соответствующие предусмотренным настройкой номерам исполнений (с двадцатого по двадцать четвертое).

Начало блока, подобно заголовку раздела, обрамлено пустыми строками.

Обратите внимание на то, что текст в начале первого и третьего блока отображается серым цветом, а в начале второго блока — черным. Чем это вызвано?

Вообще говоря, место номеров исполнений изделия — в «шапке» спецификации. В нормальном режиме номера исполнений в начале блока показываются в таблице спецификации, т.к. в нем «шапка» для всех страниц одинаковая.

При переключении в режим разметки страниц те начала блоков, которые находятся в верхней строке страницы, будут помещены в «шапку» соответствующих страниц. Для того чтобы отличать такие начала блоков в нормальном режиме, они показываются серым цветом.

21. Перейдите в режим разметки страниц.

    Пользуясь линейками прокрутки, просмотрите появившиеся страницы спецификации и убедитесь, что номера исполнений изделия первого и третьего блоков разместились в «шапке» спецификации, а номера исполнений второго блока остались в отдельной строке (начале блока) посередине листа.

22. Вернитесь в нормальный режим.
23. Активизируйте любую строку раздела *Документация* в первом блоке.
24. Нажмите клавишу *<Insert>*.

    В разделе появится строка для ввода текстовой части нового объекта.
25. Введите в колонку *Формат* текст *А4*.
26. Задайте обозначение *АБВГ.000.000000*, код *ВО*.
27. Во всех доступных ячейках *Количество* введите символ *X*.

    Вы увидите, что три строки нового объекта разделились и оказались каждая в своем блоке. Так как положение начальных строк блоков на листах изменилось с появлением нового объекта, теперь серым цветом отображается только начало первого блока (следовательно, только его номера будут размещены в «шапке» спецификации). Начала второго и третьего блоков оказались в середине листа и поэтому номера исполнений из них не могут быть расположены в «шапке».

28. Вызовите команду **Добавить раздел**.
29. В появившемся диалоге выберите раздел *Сборочные единицы* и нажмите кнопку **Создать**.

    В таблице спецификации появится новый раздел и откроется строка для ввода текстовой части нового объекта. Как и при создании предыдущих объектов, эта строка в колонках *Количество* разделена на три части для ввода количества на каждое исполнение.

30. Введите в колонку *Формат* текст *А2*, в колонку *Обозначение* — текст *АААА.000.111000*, в колонку *Наименование* — текст *Рама*. Во всех доступных ячейках *Количество* автоматически возникнут цифры *1*. Не меняйте их.

    Вы увидите, что в каждом из трех блоков появился раздел *Сборочные единицы* с новым объектом.

31. Активизируйте строку, соответствующую объекту *Рама* во втором блоке.
32. Запустите редактирование текстовой части объекта, нажав клавишу *<Enter>*.

    Вы увидите, что для редактирования открылась такая же («тройная») строка, как и та, в которую вы вводили текстовую часть объекта.

33. Измените обозначение объекта с *АААА.000.111000* на *АБВГ.000.111000*.

    Вы увидите, что обозначение объекта изменилось во всех трех блоках.

    Таким образом, в спецификации существует не три объекта *Рама*, а один. Он отображается в каждом блоке спецификации. В каком бы блоке не был отредактирован или создан объект, его текстовая часть и дополнительные параметры передаются во все блоки.

34. Активизируйте любую строку в третьем блоке.

35. Вызовите команду **Добавить раздел**.
36. В появившемся диалоге выберите раздел *Детали* и нажмите кнопку **Создать**.

    В таблице спецификации появится новый раздел и откроется «многоэтажная» строка для ввода текстовой части нового объекта.

37. Введите в колонку *Формат* текст *А3*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000.000111*, в колонку *Наименование* — текст *Скоба*. Во всех доступных ячейках *Количество* оставьте автоматически возникшую цифру *1*.

    Вы увидите, что в каждом из трех блоков появился раздел *Детали* с новым объектом.

38. Активизируйте любую строку раздела *Сборочные единицы* в любом блоке.
39. Нажмите клавишу *<Insert>*.

    В разделе появится «многоэтажная» строка для ввода текстовой части нового объекта.

40. Введите в колонку *Формат* текст *А1*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000.333000*, в колонку *Наименование* — текст *Редуктор*.
41. В первой и третьей строках колонок *Количество* оставьте значение *1*. Во второй строке удалите все значения количества. Иными словами, введите количество *1* для исполнений с основного по девятое и с двадцатого по двадцать четвертое.

    Вы увидите, что строки нового объекта разделились и оказались в первом и третьем блоках. Объект *АБВГ.000.333000 Редуктор* не отображается во втором блоке, так как ни в одном исполнении данного блока этот редуктор не встречается.

42. Создайте в разделе *Сборочные единицы* новый объект.
43. Введите в колонку *Формат* текст *А1*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000.444000*, в колонку *Наименование* — текст *Редуктор*.
44. Во второй строке колонок *Количество* оставьте значение *1*. Удалите все значения количества в первой и третьей строке. Таким образом, будет задано количество *1* для исполнений с десятого по девятнадцатое.

Вы увидите, что новый объект отображается только во втором блоке, так как ни в одном исполнении других блоков он не встречается.

45. Находясь в первом или третьем блоке, запустите режим редактирования текстовой части объекта *АБВГ.000.333000 Редуктор*.
46. Удалите данные из колонок *Количество* для исполнений с пятого по девятое включительно. Введите количество *1* для исполнений с пятнадцатого по девятнадцатое.

    Вы увидите, что теперь объект отображается во всех трех блоках. Объект отображается в блоке, если он имеет ненулевое количество хотя бы в одном из исполнений этого блока.
47. Находясь во втором блоке, запустите режим редактирования текстовой части объекта *АБВГ.000.444000 Редуктор*.
48. Удалите данные из колонок *Количество* для исполнений с пятнадцатого по девятнадцатое. Введите количество *1* для исполнений с пятого по девятое.
49. Убедитесь, что в первом и втором блоках отображаются теперь оба объекта-редуктора, а в третьем блоке по-прежнему присутствует только объект *АБВГ.000.333000 Редуктор*.
50. Создайте в разделе *Сборочные единицы* новый объект.
51. Введите в колонку *Формат* текст *А3*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000.888000*, в колонку *Наименование* — текст *Муфта*. Введите количество *1* только для основного исполнения (остальные количества удалите).
52. Убедитесь, что новый объект отображается только в первом блоке.
53. Установите выделение на этом объекте.
54. Вызовите команду **Вставка — Исполнение**.
55. В появившемся диалоге введите строку *1–3* и нажмите кнопку **OK**.

    Вы увидите, что в первом блоке появилось три новых объекта-исполнения. Новые объекты не отображаются во втором и третьем блоках, так как для исполнений этих блоков пока не предусмотрены муфты.

    Их текстовая часть (за исключением обозначения) повторяет текстовую часть исходного объекта *АБВГ.000.888000 Муфта*. К обозначениям новых объектов добавлены суффиксы с номерами исполнений муфты — *01*, *02* и *03*.
56. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
57. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Блоки исполнений** и в группе **Формировать обозначения исполнений объектов** включите вариант **Показывать только номер**. Нажмите кнопку **OK**.

    Вы увидите, что в обозначениях трех объектов-исполнений остались только их номера. Несмотря на то что система производит сортировку объектов по тексту в колонке *Обозначение*, объекты с цифровым обозначением не оказались в списке перед объектами, обозначение которых начинается с букв. Это происходит потому, что объекты, созданные по команде **Добавить исполнения**, «помнят» свое полное обозначение (а не только номер-суффикс), даже если показ полного обозначения в спецификации отключен. Сортировка объектов производится в соответствии с полным обозначением.
58. Выделите любой объект-исполнение.

59. Убедитесь, что на Панели свойств для этого объекта активизирован переключатель **Объект является исполнением**.

    Этот переключатель активизируется автоматически для всех объектов, созданных по команде **Добавить исполнения**. Именно благодаря активизации этой опции объект располагается после своего исходного объекта и сохраняет информацию о своем полном обозначении.

60. Войдите в режим редактирования текстовой части первого исполнения муфты. Удалите данные из колонки *Количество* для основного исполнения. Введите количество *1* для первого, четвертого, седьмого, десятого, тринадцатого, шестнадцатого, девятнадцатого и двадцать второго исполнений.

61. Войдите в режим редактирования текстовой части второго исполнения муфты. Удалите данные из колонки *Количество* для основного исполнения. Введите количество *1* для второго, пятого, восьмого, одиннадцатого, четырнадцатого, семнадцатого, двадцатого и двадцать третьего исполнений.

62. Войдите в режим редактирования текстовой части третьего исполнения муфты. Удалите данные из колонки *Количество* для основного исполнения. Введите количество *1* для третьего, шестого, девятого, двенадцатого, пятнадцатого, восемнадцатого, двадцать первого и двадцать четвертого исполнений.

    В каждом из трех блоков будут показаны объекты-исполнения муфты. Основное исполнение муфты отсутствует во втором и третьем блоках. Список муфт в этих блоках начинается сразу с объекта-исполнения. У объекта-исполнения, перед которым не отображается основной объект, в колонке *Обозначение* показывается полное обозначение (несмотря на то что при настройке спецификации включен показ только номеров исполнений). Это делается для того, чтобы в блоке не было объектов с неизвестным обозначением. Как только в блоке появится основное исполнение объекта, обозначение первого объекта-исполнения перестанет отображаться полностью.

63. Вызовите команду **Расставить позиции**.

64. Убедитесь, что в каждом блоке произошла простановка позиций в порядке расположения объектов с учетом количества резервных строк. Если в блоке не отображается какой-либо объект, который есть в других блоках, то номер позиции этого объекта пропускается в данном блоке. Номера позиций объектов-исполнений совпадают с номером позиции объекта-прототипа и не показываются в таблице.

65. Активизируйте раздел *Сборочные единицы* и уменьшите количество резервных строк в нем до одной.

66. Убедитесь, что теперь раздел *Сборочные единицы* имеет по одной резервной строке в каждом из трех блоков.

67. Вновь вызовите команду **Расставить позиции**.

68. Убедитесь, что во всех блоках изменился номер позиции объекта в разделе *Детали*.

69. Сохраните спецификацию.

70. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.

71. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Блоки исполнений** и в группе опций **Выдавать информацию** включите вариант **По объектам**. Закройте диалог, нажав кнопку **OK**.

Посмотрите, как выглядит спецификация в результате настройки. В ней теперь нет блоков, состоящих из разделов. Каждый раздел отображается в единственном экземпляре. В разделах последовательно расположены объекты спецификации. Каждый объект разделен на несколько строк, а перед этими строками указаны обозначения соответствующих исполнений (строки с обозначениями исполнений по-прежнему называются *Начало блока*, однако это не блоки, на которые делится спецификация, а «внутренние» блоки объекта).

Обратите особое внимание на то, что объекты-исполнения не отделились от своего исходного объекта. Т.к. они фигурируют в спецификации под одним номером позиции и соответствуют одной и той же сборочной единице (только в разных исполнениях), они отображаются вместе и делятся на блоки также совместно (показывается начало блока, за ним – все исполнения муфты для соответствующих исполнений изделия, затем – начало нового блока, исполнения муфты в нем и т.д.).

72. Установите выделение на разделе *Детали*.
73. Создайте в нем новый объект.
74. Введите в колонку *Формат* текст *А4*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000.000222*, в колонку *Наименование* — текст *Пластина*. Введите во все доступные ячейки колонок *Количество* произвольные значения количества пластин.
75. Посмотрите, как новый объект отображается в спецификации. Он должен находиться в разделе *Детали* и состоять из трех блоков.
76. Вызовите диалог настройки спецификации и включите опцию **Выдавать информацию — Блоками**.
77. Убедитесь, что теперь спецификация вновь разбита на три блока и в каждом из них, в разделе *Детали*, есть новый объект — *Пластина*.
78. Вызовите команду простановки позиций.
79. Вызовите диалог настройки спецификации и включите опцию **Размещать блок на новом листе**.

    В результате спецификация будет разделена на страницы таким образом, что начала всех блоков окажутся в начале страниц. При необходимости система добавит для этого дополнительные строки (их количество определяется автоматически, и они не учитываются при расчете позиций).
80. Убедитесь, что начала всех блоков отображаются серым цветом.

81. Перейдите в режим разметки страницы.
82. Убедитесь, что начала всех блоков располагаются в «шапке» страниц спецификации.
83. Заполните основную надпись спецификации.

    Обратите внимание на то, что номера исполнений изделия в «шапках» всех листов проставлены автоматически.

Вы познакомились с принципами ввода и отображения объектов в спецификации с количеством исполнений более десяти.

Как вы, наверное, заметили, при создании такой спецификации доступны те же приемы и возможности, что и при создании простой спецификации или групповой спецификации с количеством исполнений не более десяти. Объекты создаются и редактируются

при помощи тех же команд, происходит их автоматическая сортировка, действуют правила простановки позиций.

Единственное отличие — ввод количества объектов в несколько строк и представление объекта в нескольких блоках.

Несмотря на такое представление, свойства объектов не отличаются от свойств объектов в спецификациях без блоков. К каждому из них можно подключить документы КОМПАС-3D и геометрию из подключенного к спецификации сборочного чертежа. Можно задать для них значения в дополнительных колонках. Такие объекты можно создавать в и сборочном чертеже.

84. Подключите к спецификации какой-либо чертеж.
85. Введите графические объекты (в том числе позиционные линии-выноски) из этого чертежа в состав объектов спецификации.

86. Передайте данные из спецификации в чертеж (произведите синхронизацию). Убедитесь, что в чертеже появились объекты спецификации (для этого откройте окно подчиненного режима редактирования объектов спецификации).
87. Находясь в подчиненном режиме, подключите к объектам спецификации какие-либо чертежи. Убедитесь, что данные из их основных надписей попали в ячейки объектов спецификации.

88. Передайте данные из чертежа в спецификацию (произведите синхронизацию). Убедитесь, что объекты в спецификации соответствуют объектам в чертеже.

Упражнение 42. Создание групповой спецификации по варианту А

1. Создайте новую спецификацию.
2. Вызовите команду **Сервис — Параметры — Текущая спецификация — Стиль** и в качестве стиля спецификации укажите строку *Групповая спецификация (вариант А) ГОСТ 2.113-75*.
3. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
4. На вкладке **Настройки** появившегося диалога установите **Количество исполнений** *3*.
5. Сохраните спецификацию под любым именем.
6. Нажмите клавишу *<Insert>*.
7. В появившемся диалоге выберите раздел *Детали* для размещения нового объекта и нажмите кнопку **Создать**.

   В таблице спецификации станет доступной строка для ввода текстовой части нового объекта.

   Обратите внимание на то, что в колонке *Количество* строка разделена на три части (строки) по горизонтали. Такое разделение нужно для того, чтобы сделать возможным ввод трех значений количества в одну колонку. Первая строка содержит количество для нулевого (базового) исполнения изделия, вторая — для первого, третья — для второго. По умолчанию количество для всех исполнений равно 1.
8. Введите в колонку *Формат* текст *А2*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000000.004*, в колонку *Наименование* — текст *Вал*. Содержимое строк колонки *Количество* оставьте без изменений — *1*.
9. Подтвердите создание объекта.

Так как заданы одинаковые количества для исполнений, объект отнесен к постоянным данным для исполнений: в разделе спецификации *Детали* возник один объект.

Ниже этого объекта появилась строка «Различия исполнений по сборочному чертежу». Это — отметка об отсутствии переменных данных. Она создана автоматически, так как переменные данные для исполнений пока отсутствуют. При необходимости вы можете отредактировать текст отметки.

10. Создайте еще один объект в разделе *Детали*.

    В разделе появится строка для ввода текстовой части нового объекта. Как и при создании предыдущего объекта, колонка *Количество* этого объекта разделена на три строки.

11. Введите в колонку *Формат* текст *А3*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000000.003*, в колонку *Наименование* — текст *Крышка*. В первой и третьей строках колонки *Количество* оставьте значение *1*, во вторую введите *2*.

    Обратите внимание на то, что номер текущего исполнения отображается в Строке сообщений.

12. Подтвердите создание объекта.

    Отметка об отсутствии переменных данных исчезла.

    Строки нового объекта разделились, в спецификации появились *Переменные данные для исполнений,* а также дополнительные строки, озаглавленные *000*, *000-1* и *000-2*.

13. Установите выделение на одну из таких строк и посмотрите на Панель свойств.

    Вы увидите в поле **Тип объекта** название этой строки — *Начало блока*.

    В данном случае блоком является часть спецификации, содержащая переменные данные для одного из исполнений изделия. В спецификации, с которой вы сейчас работаете, три блока: для нулевого, первого и второго исполнений.

    Начало блока, подобно заголовку раздела, обрамлено пустыми строками.

    Каждый блок содержит раздел *Детали* и только что созданный вами объект.

14. Активизируйте любую строку спецификации и нажмите клавишу *<Insert>*.

    В разделе *Детали* появится строка для ввода текстовой части очередного объекта.

15. Введите в колонку *Формат* текст *А2*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000000.001*, в колонку *Наименование* — текст *Корпус*. Удалите количество для второго исполнения, для первого и третьего оставьте умолчательное значение.

16. Подтвердите создание объекта.

    Вы увидите, что строки нового объекта разделились и оказались в первом и третьем блоках. Объект *АБВГ.000000.001 Корпус* не отображается во втором блоке, так как количество для соответствующего исполнения не введено.

17. Создайте еще один объект в разделе *Детали*.

18. Введите в колонку *Формат* текст *А2*, в колонку *Обозначение* — текст *АБВГ.000000.002*, в колонку *Наименование* — текст *Корпус*. Удалите количество для первого и третьего исполнений, для второго оставьте умолчательное значение.

19. Подтвердите создание объекта.

20. Убедитесь, что созданный вами объект отображается лишь во втором блоке.

21. Убедитесь, что объекты спецификации, несмотря на то, что были введены в произвольном порядке, отсортировались по обозначению с учетом особенностей расположения объектов в групповой спецификации по варианту А. Так, в первом исполнении сначала указана *Крышка АБВГ.000000.003*, поскольку она есть и в основном исполнении, а затем — *Корпус АБВГ.000000.002*.

22. Вызовите команду **Добавить раздел**.
23. В появившемся диалоге выберите раздел *Стандартные изделия* и нажмите кнопку **Выбрать шаблон**.
24. В диалоге выбора шаблона заполнения текстовой части разверните список шаблонов для крепежных изделий и выберите *Винт*.
25. Закройте диалог выбора раздела и типа объекта, нажав кнопку **Создать**.

    В постоянных данных спецификации появится новый раздел и откроется строка для ввода текстовой части нового объекта.
26. Разбейте текст колонки *Наименование* на две строки, а в каждую строку колонки *Количество* введите значение *4*.
27. Подтвердите создание объекта.

    Вы увидите, что разделения строк нового объекта не произошло, так как для всех исполнений введено одно и тоже количество. Объект *Винт* размещен в постоянных данных.
28. Измените количества для исполнений в текстовой части этого объекта.
    - 28.1. Активизируйте строку, соответствующую объекту *Винт*.
    - 28.2. Запустите редактирование текстовой части объекта, нажав клавишу *<Enter>*.
    - 28.3. Вызовите окно редактирования параметров винта двойным щелчком мыши на текстовой части объекта.
    - 28.4. Измените значение поля **Диаметр** с *10* на *12* и закройте окно кнопкой **OK**.
    - 28.5. Редактирование параметра отменяет предыдущее редактирование текста, поэтому наименование винта нужно повторно разбить на две строки.
29. Измените количество для первого исполнения с *4* на *8*.

    Так как количества для исполнений теперь не одинаковы, во всех трех блоках появился раздел *Стандартные изделия* с отредактированным вами объектом, каждая строка которого попала в свой блок.

    Таким образом, в спецификации существует не три объекта *Винт*, а один. Он отображается в каждом блоке спецификации. В каком бы блоке ни был отредактирован или создан объект, его текстовая часть и дополнительные параметры передаются во все блоки. Если при этом введены одинаковые количества для исполнений, объект помещается в постоянные данные, если различные — в переменные.
30. Если в спецификации создается исполнение без переменных данных, то в соответствующем блоке автоматически формируется отметка об отсутствии переменных данных со словом «Отсутствуют». Чтобы убедиться в этом, выполните следующие действия.
    - 30.1. Вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.
    - 30.2. На вкладке **Настройка** появившегося диалога установите **Количество исполнений** *4* и закройте диалог кнопкой **OK**.

В спецификации появилось новое, третье, исполнение изделия, количество составных частей для которого не задано. В результате:

- в спецификации возник блок с заголовком *000-3*, содержащий строку «Отсутствует»,
- объект *Вал АБВГ.000000.004* перестал относиться к постоянным данным — он появился в базовом, первом и втором исполнениях.

30.3. Вновь вызовите диалог настройки спецификации и на его вкладке **Блоки исполн.** отключите опцию **Показывать исполнения, не содержащие переменных данных** и нажмите кнопку **OK**.

Блок третьего исполнения вместе с отметкой об отсутствии переменных данных исчезает из спецификации.

30.4. Вновь вызовите диалог настройки спецификации, верните прежнее количество исполнений — *3* и нажмите кнопку **OK**.

31. Расставьте позиции.

32. Перейдите в режим разметки страниц.
33. Пользуясь полосами прокрутки, просмотрите появившиеся страницы спецификации.
34. Заполните основную надпись спецификации.

Вы увидите, что обозначения исполнений сформировались автоматически в соответствии с указанным в штампе обозначением спецификации.

Вы познакомились с принципами ввода объектов групповой спецификации по варианту *А*. Как вы, наверное, заметили, создание такой спецификации имеет много общего с созданием групповой спецификации с числом исполнений более десяти.

6.4. Пользовательские настройки спецификации

6.4.1. Стиль спецификации

При выполнении упражнений из предыдущей части вы познакомились с некоторыми параметрами и настройками спецификации и узнали, каким образом они влияют на заполнение и отображение спецификации.

Вы меняли количество резервных строк в разделах, включали и выключали автоматическую сортировку объектов, включали и выключали простановку позиций.

Вы также создавали спецификации, имеющие разный стиль — *простую* и *групповую*. Вероятно, при этом вы заметили, что спецификации с разным стилем могут выглядеть и заполняться по-разному.

Стиль спецификации — совокупность параметров и настроек, присущих спецификации и влияющих на ее заполнение и отображение.

6.4.1.1. Компоненты стиля

Параметры и настройки спецификации можно разделить на семь групп.

1. Оформление спецификации:
   - Формат листа.
   - Рамки.
   - Специальным образом сформированная основная надпись (бланк) первого и последующих листов спецификации.
2. Общие настройки:
   - Наличие или отсутствие связи сборочного чертежа со спецификацией и тип этой связи.
   - Автоматический расчет позиций (включен или выключен).
   - Расчет зон (включен или выключен).
   - Удаление геометрии при удалении соответствующего объекта спецификации (включено или выключено).
   - Удаление объекта спецификации при удалении соответствующей геометрии (включено или выключено).
   - Копирование объекта спецификации при копировании соответствующей геометрии (включено или выключено).
   - Номер позиции первого объекта спецификации.
   - Направление построения спецификации (сверху вниз или снизу вверх).
   - Количество исполнений специфицируемого изделия.
   - Путь к файлу текстовых шаблонов, в котором будут сохраняться введенные тексты.

3. Колонки бланка спецификации.

   Количество колонок соответствует количеству колонок в таблице спецификации (являющейся частью основной надписи). **Для каждой колонки** бланка указывается:

   - Имя.
   - Тип.
   - Номер колонки данного типа.
   - Тип данных в колонке.
   - Наличие или отсутствие связи с графами основной надписи чертежей, подключенных к объекту.
   - Наличие или отсутствие выравнивания однострочных текстов в этой колонке по нижней строке объекта спецификации.
   - Возможен ли ввод текста в колонку при создании объектов спецификации в модели.

   Если тип данных в колонке — целое или вещественное число, включается или выключается возможность суммирования данных в этой колонке (с умножением или без умножения данных на число в колонке *Количество*).

   В одной из колонок включается показ заголовков разделов. В ней будут размещаться заголовки всех разделов спецификации.

   Настройки каждой колонки являются умолчательными для всей спецификации.

4. Дополнительные колонки.

   Список дополнительных колонок формируется пользователем. **Для каждой из них** указывается:

   - Имя.
   - Тип.
   - Номер колонки данного типа.
   - Тип данных в колонке.
   - Наличие или отсутствие связи с графами основной надписи чертежей, подключенных к объекту.
   - Возможен ли ввод текста в колонку при создании объектов спецификации в модели.

   При настройке дополнительной колонки, содержащей числа, можно включить суммирование значений дополнительных параметров в этой колонке (с умножением на число в колонке *Количество* или без него).

   Настройки каждой дополнительной колонки являются умолчательными для всей спецификации.

5. Разделы. Это самый обширный блок настроек.

   Список разделов формируется пользователем.

   Можно включить или отключить разбиение спецификации на разделы и показ заголовков разделов в спецификации.

   Для каждого раздела указывается:

- Имя.
- Номер.
- Количество резервных строк в нем.
- Включена или отключена простановка позиций в данном разделе.
- Возможность подключения к объектам раздела геометрии.
- Размещение раздела — с нового листа или произвольное.
- Наличие или отсутствие марки раздела. При наличии марки — ее текст, а также включена или отключена независимая нумерация объектов раздела.
- Включено или отключено отображение кода документа. Эта настройка определяет, будет ли виден в таблице код документа, подключенного к объекту спецификации, а также будет ли возможно задание кода документа при ручном вводе текстовой части объекта спецификации.
- Включена или отключена сортировка объектов в разделе. Если включена, то можно указать колонки, по которым будет выполняться сортировка, и тип сортировки в каждой из них.
- Деление на подразделы, список подразделов.
- Включено или отключено использование блоков вложенных разделов.
- Способ заполнения колонок в разделе (только заполнение вручную или возможность передачи данных из подключенных документов).

Можно настроить колонки бланка и дополнительные колонки в данном разделе так, чтобы правила их заполнения отличались от умолчательных (заданных при настройке собственно колонок и доп. колонок):

- Включить или выключить заполнение каждой конкретной колонки в разделе.
- Изменить тип значения в колонке.
- Выключить или включить связь ячеек колонки с конкретной графой основной надписи подключенного к объекту документа.

Если использование блоков вложенных разделов включено, то можно указать, требуется ли показ заголовков блоков в спецификации. Список блоков формируется пользователем. Для каждого блока указывается:

- Имя.
- Номер.
- Используется ли по умолчанию.
- Способ отображения блока — с нового листа или произвольное.
- Список разделов.

6. Блоки исполнений

   Эта группа настроек предназначена для задания правил формирования и отображения номеров исполнений (как специфицируемого изделия, так и объектов спецификации).

   В ней можно:

   - Включить или отключить показ заголовков блоков исполнений.
   - Выбрать способ отображения блока — с нового листа или произвольное.

- Включить или отключить автоматическое формирование отметок об отсутствии переменных данных в исполнениях (только для групповых спецификаций по варианту А).
- Включить или отключить вставку нулей и/или тире перед номером исполнения изделия.
- Выбрать способ отображения объектов спецификации (блоками или каждый объект в отдельности), если количество исполнений изделия превышает число колонок для записи количества на исполнение.
- Установить, каким образом должны показываться обозначения объектов-исполнений (полностью или в виде только номера исполнения).
- Установить, должны ли возрастать номера позиций объектов-исполнений.

7. Блоки дополнительных разделов.

   Можно включить или отключить использование в спецификации блоков дополнительных разделов.

   Если использование блоков дополнительных разделов включено, то можно указать, требуется ли показ заголовков блоков в спецификации.

   Список блоков формируется пользователем. Для каждого блока указывается

   - Имя.
   - Номер.
   - Список разделов.
   - Используется ли по умолчанию.
   - Размещение блока — с нового листа или произвольное.
   - Наличие или отсутствие марки блока. При наличии марки — ее текст, а также включена или отключена независимая нумерация объектов.

   Часть из этих параметров и настроек можно изменять для каждой конкретной существующей спецификации. Об этом рассказано в разделе 6.4.2 на с. 1739.

   Изменить другие настройки и параметры (например, разместить объекты текущей спецификации на другом бланке) можно только путем смены стиля спецификации на стиль, содержащий эти параметры и настройки. Об этом рассказано в разделе 6.4.3 на с. 1755.

   Если стиль спецификации с нужными параметрами и настройками (например, пользовательским бланком спецификации) еще не существует, его можно создать самостоятельно. Об этом рассказано в разделе 6.4.4 на с. 1756.

   Способы изменения внешнего облика и свойств существующей спецификации (изменение стиля и настройку спецификации) можно сочетать (например, изменить стиль спецификации, а затем — настроить те ее параметры, которые должны отличаться от умолчательных параметров данного стиля).

6.4.1.2. Использование механизмов спецификации для создания других документов

Подобно тому, как документ-чертеж (файл **.cdw*) может содержать не обязательно собственно чертеж, но и схему, плакат, документ-спецификация (файл **.spw*) может содержать ведомость, список и т.п.

Разнообразие параметров и настроек, в особенности возможность использовать пользовательский бланк, позволяет создавать не только спецификации в соответствии с ГОСТ. Механизмы Модуля проектирования спецификаций подходят для работы с различными ведомостями, перечнями, папками и списками.

В общем случае документ-спецификация представляет собой таблицу, в которую построчно вводится разнородная информация, причем для размещения каждого типа информации отведено специальное место (колонка бланка, дополнительная колонка). Получившиеся в результате строки можно нумеровать, сортировать, связывать с документами и графическими объектами и т.д.

Комбинируя различные настройки, можно создать стили спецификаций для заполнения ведомости спецификаций, ведомости ссылочных документов, ведомости покупных изделий, таблицы соединений, листа регистрации изменений и прочих документов.

6.4.2. Настройка существующей спецификации

Внешний вид и правила заполнения спецификации зависят от того, какой стиль имеет эта спецификация.

Стиль спецификации состоит из большого количества разнородных параметров и настроек (см. раздел 6.4.1 на с. 1735).

Для каждой существующей спецификации в отдельности можно изменить параметры и настройки, не требующие смены бланка спецификации и изменения структуры и содержания ее объектов.

К ним относятся все общие настройки и некоторые настройки разделов — количество резервных строк в разделе, простановка в нем позиций, подключение геометрии, сортировка (включена или выключена).

Кроме того, для каждого раздела можно включить или отключить использование блоков вложенных разделов, а для спецификации в целом — блоков дополнительных разделов. Если блоки используются, то их можно настроить (включить или отключить доступность определенных блоков и разделов в них и др.).

Изменение этих параметров называется **настройкой спецификации**.

Как вы знаете, некоторые настройки (например, количество резервных строк в разделе или необходимость сортировки объектов в нем) можно быстро изменить при помощи полей и кнопок на панели **Текущее состояние**.

Чтобы настроить другие параметры текущей спецификации, вызовите команду **Формат — Настройка спецификации**.

Если эта команда вызывается из подчиненного режима редактирования объектов спецификации, то выполненные настройки распространяются на подключенную к текущему чертежу спецификацию и на сам подчиненный режим. Если к текущей модели или чертежу не подключен документ-спецификация, команда настройки спецификации в подчиненном режиме недоступна.

После вызова команды на экране появляется диалог настройки спецификации (рис. 6.4.1).

В его верхней части указано название стиля текущей спецификации. Диалог содержит четыре вкладки — **Настройки** (см. раздел 6.4.2.1), **Разделы** (см. раздел 6.4.2.2), **Блоки исполнений** (см. раздел 6.4.2.3) и **Блоки доп. разделов** (см. раздел 6.4.2.4).

6.4.2.1. Общие настройки спецификации

Элементы управления вкладки **Настройка** (рис. 6.4.1) позволяют изменить общие настройки спецификации (сделать их отличающимися от настроек, предусмотренных стилем спецификации).

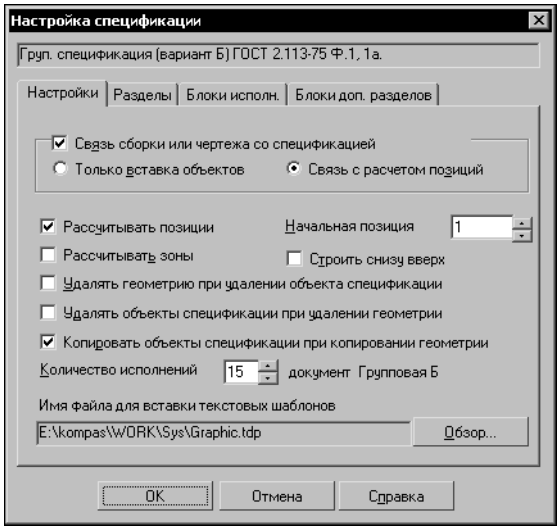


Рис. 6.4.1. Общие настройки спецификации

Табл. 6.4.1. Элементы управления вкладки **Настройки**

Элемент	Описание
Связь сборки или чертежа со спецификацией	Группа опций, позволяющая включать и блокировать связь подключенных друг к другу документов — спецификации и модели (сборочного чертежа) и устанавливать тип этой связи. Если опция **Связь сборки или чертежа со спецификацией** выключена (подробнее см. раздел 6.4.2.1.1), то передача объектов из подключенных чертежей в спецификацию невозможна*. Если эта опция включена, становятся доступны опции вариантов связи — **Только вставка объектов спецификации** и **Связь с расчетом позиций**.
Только вставка объектов спецификации	Если выбран этот вариант связи, то объекты передаются из чертежа в спецификацию и сортируются. Новые номера позиций им не присваиваются. В результате объекты могут оказаться расположенными не в порядке возрастания номеров их позиций. Номера позиций не передаются из спецификации на линии-выноски в чертеже/сборке. Если опция **Рассчитывать позиции** включена, возможен ручной расчет — с помощью команды **Расставить позиции** (см. раздел 6.2.2.8 на с. 1622). Новые номера позиций затем можно передать в подключенный документ посредством синхронизации (см. раздел 6.2.4.2.2 на с. 1647). Рекомендуется использовать связь без расчета позиций в случае, если обозначения позиций на чертеже — буквенные.
Связь с расчетом позиций	Если выбран этот вариант связи, то объекты из чертежа/сборки передаются в спецификацию, сортируются и получают новые номера позиций. Затем обновленные номера позиций автоматически передаются обратно в подключенный документ.
Рассчитывать позиции	Эта опция позволяет включить или отключить автоматический расчет позиций — присвоение объектам новых номеров позиций после того, как нумерация нарушилась в результате автоматической сортировки или удаления объектов. Выключение опции делает невозможной связь с расчетом позиций.
Начальная позиция	В этом поле вы можете ввести номер позиции, который должен иметь первый объект спецификации в первом разделе, для которого включена простановка позиций (см. раздел 6.4.2.2.1 на с. 1745).

Табл. 6.4.1. Элементы управления вкладки **Настройки**

Элемент	Описание
Рассчитывать зоны	Эта опция позволяет включить или отключить передачу в спецификацию обозначений зон сборочного чертежа, в которых находятся позиционные линии-выноски объектов. Если передача разрешена, она происходит при вызове команды **Расставить позиции**, а также при синхронизации чертежа со спецификацией (см. раздел 6.2.4.2.1 на с. 1646).
Строить снизу вверх	Эта опция управляет порядком следования разделов и объектов в них. Если опция включена, разделы располагаются в порядке, обратном указанному в стиле спецификации, и порядок сортировки объектов также становится «обратным». Такой порядок расположения предписывается некоторыми СТП при заполнении спецификации, размещаемой на чертеже.
Удалять геометрию при удалении объекта спецификации	Эта опция управляет удалением графических объектов, входящих в состав удаляемых объектов спецификации. Включение опции означает, что в результате удаления объекта спецификации из чертежа должны удаляться входящие в состав этого объекта графические объекты (см. раздел 6.2.6.1.1 на с. 1652).
Удалять объекты спецификации при удалении геометрии	Эта опция управляет удалением объектов спецификации при удалении входящих в их состав графических объектов. Включение опции означает, что в результате удаления из чертежа геометрии объекта спецификации этот объект должен удаляться из спецификации (см. раздел 6.2.6.1.2 на с. 1652).
Копировать объекты спецификации при копировании геометрии	Эта опция управляет копированием объектов спецификации при копировании входящих в их состав графических объектов. Включение опции означает, что в результате копирования в чертеже геометрии объекта спецификации копия этого объекта должна создаваться в спецификации (см. раздел 6.2.6.1.3 на с. 1653).
Количество исполнений	Это поле доступно только при настройке групповых спецификаций. В нем можно указать количество исполнений специфицируемого изделия. Введенное число будет влиять на доступность ячеек *Количество на исполнение* и количество самих этих ячеек (см. также раздел 6.2.7.1 на с. 1678).
Документ	Это справочное поле появляется в диалоге только при настройке групповых спецификаций. В зависимости от стиля текущей спецификации в нем показывается способ представления информации об исполнениях изделия — **А** или **Б** (эти способы соответствуют ГОСТ 2.113–75).

Табл. 6.4.1. Элементы управления вкладки **Настройки**

Элемент	Описание
Имя файла текстовых шаблонов	В этом поле указано полное имя файла текстовых шаблонов (**.tdp*), тексты из которого требуется вставлять при вводе и редактировании текстовой части объектов текущей спецификации (см. раздел 6.2.2.4.8 на с. 1608). Чтобы выбрать другой файл, нажмите кнопку **Обзор...**. Файл текстовых шаблонов, указанный в диалоге настройки спецификации, может отличаться от файла предопределенных текстов, указанного при настройке текстового редактора.

* Важно понимать, что отключение этой опции не разрывает связь спецификации и сборочного чертежа (т.е. не отключает их друг от друга), а лишь блокирует передачу объектов из чертежа в спецификацию во время редактирования чертежа. При этом остаются доступными все сервисные возможности, обусловленные связью чертежа и спецификации. Например, возможен просмотр в чертеже геометрии объектов спецификации.

Если при настройке спецификации опции **Рассчитывать позиции** и **Рассчитывать зоны** были отключены, то команда **Расставить позиции** становится недоступна.

6.4.2.1.1. Отключение связи сборки и спецификации

В каких случаях имеет смысл отключать опцию **Связь сборки или чертежа со спецификацией**?

Иногда сборочный чертеж состоит из нескольких листов. При этом над файлами, содержащими эти листы и спецификацию, к которой они подключены, могут одновременно работать несколько человек (каждый в своем файле).

Если опция **Связь сборки или чертежа со спецификацией** включена, то каждый раз при сохранении или закрытии листа чертежа все изменения, внесенные в объекты спецификации в нем, будут передаваться в подключенную спецификацию. Постоянный поток изменений, приходящих в спецификацию из нескольких листов, может сильно затруднить действия пользователя, работающего со спецификацией. Ему придется постоянно подтверждать сохранение полученных изменений, ориентироваться в непрерывно изменяющейся последовательности объектов и т.д.

Чтобы избавиться от этих непродуктивных хлопот, можно на время совместной работы с комплектом документов отключить опцию **Связь сборки или чертежа со спецификацией** (это может сделать как пользователь, непосредственно работающий со спецификацией, так и пользователь, работающий с любым из подключенных чертежей). После того как в листах сборочного чертежа созданы все объекты, опцию связи можно включить и произвести передачу данных (синхронизацию) из каждого листа сборки в спецификацию.

6.4.2.2. Настройка разделов спецификации

На вкладке **Разделы** (рис. 6.4.2) можно сделать отличающимися от умолчательных (предусмотренных стилем) некоторые настройки каждого конкретного раздела текущей спецификации.

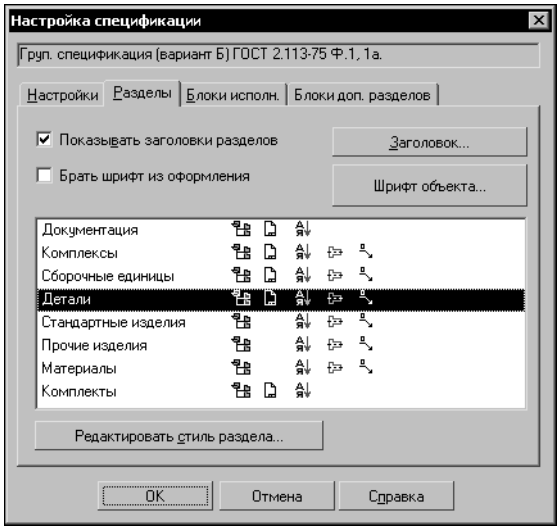


Рис. 6.4.2. Настройка разделов спецификации

Табл. 6.4.2. Элементы управления вкладки **Разделы**

Элемент	Описание
Показывать заголовки разделов	Эта опция позволяет включать и отключать показ в таблице спецификации заголовков разделов и пустых строк. Если опция выключена, объекты показываются в таблице спецификации непрерывным списком. При этом порядок их сортировки сохраняется (в том числе учитывается принадлежность объектов к разным разделам). На отображение резервных строк состояние этой опции не влияет.
Заголовок...	Эта кнопка позволяет вызвать команды изменения формата символов (шрифт, цвет, размер и т.д.), которыми отображаются первая и последующие строки заголовков разделов, выбрать способ выравнивания заголовков разделов (вправо, влево или по центру колонки), включить или выключить показ пустых строк, обрамляющих заголовки разделов. Действие настроек распространяется на заголовки всех разделов.

Табл. 6.4.2. Элементы управления вкладки **Разделы**

Элемент	Описание
Брать шрифт из оформления	Если эта опция включена, шрифт текстовой части объектов спецификации будет таким, какой он установлен по умолчанию в таблице спецификации. Выключите опцию, если шрифт должен быть другим.
Шрифт объекта	Эта кнопка позволяет установить параметры шрифта текстовой части объектов спецификации, отличающиеся от параметров шрифта в оформлении.
Разделы	Это окно содержит список разделов текущей спецификации. В нем показаны и те разделы, в которых нет объектов и которые поэтому не видны в спецификации. Напротив каждого раздела показана комбинация пиктограмм, говорящая о его настройках (см. табл. 6.4.3). Для изменения настроек конкретного раздела выделите его название и нажмите кнопку **Редактировать стиль раздела**. На экране появится диалог настройки указанного раздела (см. разделы 6.4.2.2.1–6.4.2.2.3).

Табл. 6.4.3. Пиктограммы, символизирующие настройки раздела

	Описание
	Разрешено деление на подразделы
	Данные из документов, подключенных к объектам спецификации, передаются в спецификацию
	Включена сортировка объектов внутри раздела
	К объектам раздела можно подключить геометрию
	Включена простановка позиций внутри раздела

6.4.2.2.1. Общая настройка раздела

В диалоге настройки раздела (рис. 6.4.3) можно изменить его свойства и правила заполнения (см. табл. 6.4.4).

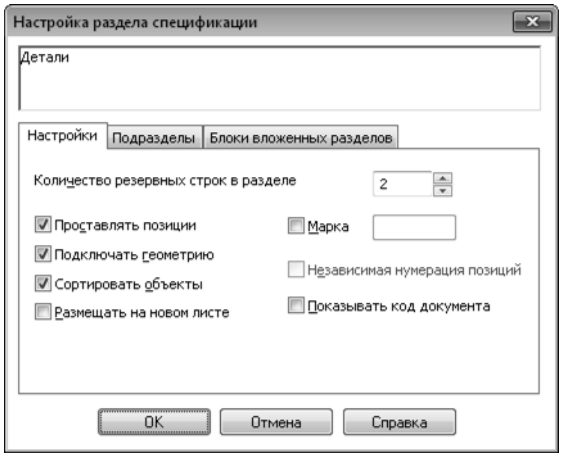


Рис. 6.4.3. Настройка конкретного раздела

Для быстрого изменения настроек текущего раздела не требуется вызывать диалоги настройки спецификации и ее раздела. Можно воспользоваться опциями на панели **Текущее состояние** (см. раздел 6.2.1.2 на с. 1595). Их действие дублирует действие большинства опций диалога настройки раздела.

Табл. 6.4.4. Настройки раздела спецификации

Элемент	Описание
Количество резервных строк в разделе	В этом поле можно изменить количество резервных строк в настраиваемом разделе.
Проставлять позиции	Эта опция позволяет включить или отключить простановку позиций в разделе. Если опция недоступна, это означает, что в стиле спецификации отключено заполнение колонки *Позиция* для данного раздела*.
Подключать геометрию	Эта опция разрешает или запрещает подключение геометрии к объектам раздела.
Сортировать объекты	Эта опция позволяет включить или отключить автоматическую сортировку объектов в разделе.
Размещать на новом листе	Эта опция позволяет включить или отключить размещение раздела на новом листе.

Табл. 6.4.4. Настройки раздела спецификации

Элемент	Описание
Марка	Эта опция позволяет ввести текст, который будет автоматически вставляться перед номерами позиций базовых объектов настраиваемого раздела. Например, в стиле спецификации для использования в строительстве может быть раздел *Перемычки* с маркой *ПР*** (см. также раздел 6.2.6.16 на с. 1672).
Независимая нумерация позиций	Эта опция позволяет включить в разделе собственную — независимую от предыдущего раздела — нумерацию. Первый объект раздела с независимой нумерацией получает номер начальной позиции (см. рис. 6.4.1 на с. 1740). Данная опция доступна, если включена опция **Марка**.
Показывать код документа	Эта опция управляет возможностью отображения и редактирования кода документа в объектах раздела. Если опция включена, то: ▼ в таблице отображаются коды, входящие в обозначения документов, которые подключены к объектам раздела, ▼ при редактировании текстовой части объектов раздела доступна команда **Вставить код и наименование** (см. раздел 6.2.2.4.2 на с. 1604), ▼ диалог ввода обозначения (см. раздел 3.6.3.1.1 на с. 1263), вызванный для объекта раздела, содержит колонку **Код**. Если опция отключена, то ни одна из указанных возможностей не доступна.

* Следует понимать, что отключение простановки позиций отличается от отключения показа позиций у объектов (см. раздел 6.2.2.6.1 на с. 1614). Если в разделе включена простановка позиций, но запрещен показ позиций у каких-либо объектов, то этим объектам раздела при автоматической простановке позиций будут присвоены номера позиций; и хотя эти номера не будут видны в таблице (из-за запрета на отображение позиций), нумерация следующих объектов будет производиться с их учетом.
Если же в разделе отключена простановка позиций, то вне зависимости от того, включен показ позиций или нет, колонка *Позиция* у всех объектов в этом разделе очистится, а номера позиций в следующем разделе не будут учитывать объекты и резервные строки данного раздела.

** Текст марки размещается в колонке *Позиция*. Поэтому, если заполнение колонки *Позиция* для данного раздела отключено в стиле спецификации, то объекты этого раздела будут отображаться без марки, даже если она задана.
Состояние опции **Проставлять позиции** не влияет на отображение марки.

6.4.2.2.2. Настройка подразделов

На вкладке **Подразделы** диалога настройки раздела (рис. 6.4.4) можно отключить деление на подразделы.

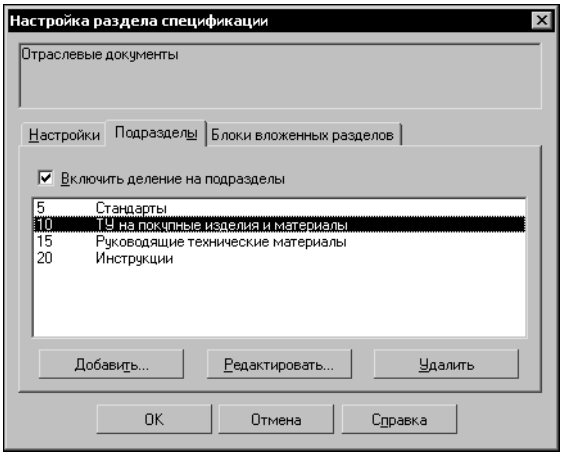


Рис. 6.4.4. Настройка подразделов раздела

Если деление на подразделы включено, можно сформировать список подразделов. Для создания, изменения и удаления подразделов пользуйтесь кнопками **Добавить...**, **Редактировать...** и **Удалить** соответственно.

Если деление на подразделы включено, список подразделов можно оставить пустым. В этом случае подразделы в разделе можно будет создавать «на ходу», во время работы со спецификацией. Для этого на Панели свойств объекта спецификации нужно будет ввести номер подраздела, которому принадлежит объект.

После нажатия на кнопку **Добавить...** или **Редактировать...** на экране появится диалог описания подраздела (рис. 6.4.5). Задайте в нем имя и порядковый номер подраздела. Подразделы располагаются в разделе в порядке возрастания номеров.

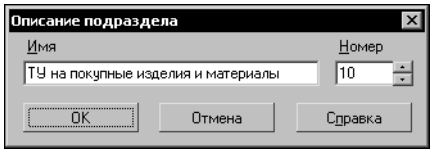


Рис. 6.4.5. Описание подраздела

Рекомендуется присваивать разделам номера не в порядке сплошной нумерации (1, 2, 3, 4…), а с оставлением резервных номеров между ними (например, 5, 10, 15, 20…). В этом случае при необходимости вы сможете добавить раздел в середину спецификации, не нарушая нумерации существующих разделов.

6.4.2.2.3. Настройка блоков вложенных разделов

На вкладке **Блоки вложенных разделов** диалога настройки раздела (рис. 6.4.6) можно настроить работу с блоками вложенных разделов.

Элементы управления, служащие для настройки блоков вложенных разделов аналогичны элементам, служащим для настройки блоков дополнительных разделов (см.

раздел 6.4.2.4 на с. 1751).

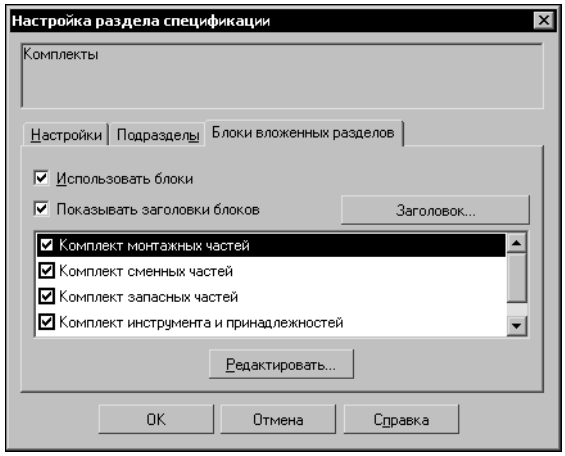


Рис. 6.4.6. Настройка блоков вложенных разделов

6.4.2.3. Настройка блоков исполнений

На вкладке **Блоки исполнений** (рис. 6.4.7) можно сделать отличающимися от умолчательных (предусмотренных стилем) настройки, касающиеся ввода и отображения информации об исполнениях специфицируемого изделия и объектов-исполнений (см. табл. 6.4.5).

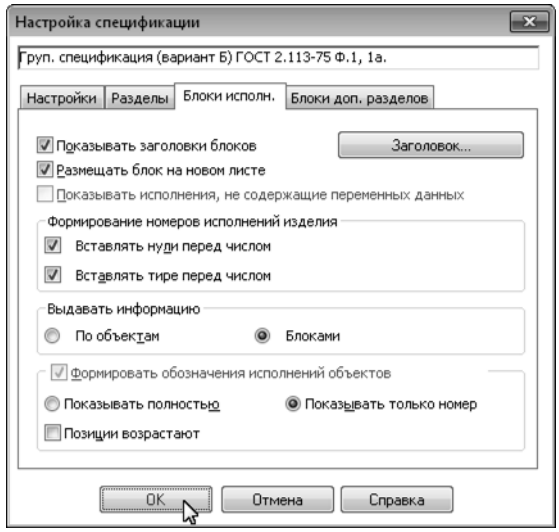


Рис. 6.4.7. Настройка блоков исполнений

Табл. 6.4.5. Элементы управления вкладки **Блоки исполнений**

Элемент	Описание
Показывать заголовки блоков	Эта опция позволяет включать и отключать показ в таблице спецификации заголовков блоков исполнений и пустых строк вокруг них.
Заголовок...	Эта кнопка позволяет вызвать команды изменения формата символов (шрифт, цвет, размер и т.д.), которыми отображаются первая и последующие строки заголовков блоков, выбрать способ выравнивания заголовков блоков (вправо, влево или по центру колонки), включить или выключить показ пустых строк, обрамляющих заголовки блоков. Действие настроек распространяется на заголовки всех блоков исполнений.
Размещать блок на новом листе	Эта опция позволяет указать, требуется ли располагать начала всех блоков на новых листах спецификации.
Показывать исполнения, не имеющие переменных данных	Эта опция управляет обработкой исполнений без переменных данных в групповой спецификации по варианту А (см. раздел 6.2.7.1.2 на с. 1679). При включенной опции: ▼ если переменные данные отсутствуют для исполнения, то в блок, соответствующий ему, автоматически добавляется строка со словом *Отсутствуют**, ▼ если переменные данные отсутствуют для всех исполнений, то блоки не создаются, а в конец спецификации добавляется строка с текстом *Различия исполнений по сборочному чертежу*. При отключенной опции исполнения без переменных данных игнорируются.
Вставлять нули перед числом, **Вставлять тире перед числом**	Эти опции позволяют настроить формат номеров исполнений специфицируемого изделия (номеров исполнений, располагающихся в «шапке» спецификации). Настройка номеров исполнений имеет смысл только для групповых спецификаций.
По объектам, **Блоками**	Если число исполнений, введенное в общих настройках спецификации, больше, чем количество колонок бланка спецификации, предназначенное для ввода количества на исполнение, становятся доступны выбора способа отображения информации. Вы можете включить показ информации по объектам или по блокам (см. раздел 6.2.7.1.1 на с. 1678 и упражнение 41 на с. 1724).

Табл. 6.4.5. Элементы управления вкладки **Блоки исполнений**

Элемент	Описание
Формировать обозначения исполнений объектов	Группа элементов управления для настройки отображения обозначений и позиций объектов-исполнений в таблице спецификации.
Показывать полностью, Показывать только номер	Эти опции позволяют выбрать вариант отображения обозначений объектов-исполнений (см. раздел 6.2.2.3.3 на с. 1600 и упражнение 41 на с. 1724).
Позиции возрастают	По умолчанию номера объектов-исполнений не возрастают и не показываются в таблице. Если требуется, чтобы в спецификации отображались возрастающие номера объектов, являющихся исполнениями, включите эту опцию.

* Отображение заголовков блоков должно быть включено (опция **Показывать заголовки блоков**).

6.4.2.4. Настройка блоков дополнительных разделов

На вкладке **Блоки дополнительных разделов** диалога настройки раздела (рис. 6.4.8) можно настроить работу с блоками дополнительных разделов.

Описание элементов управления вкладки представлено в таблице 6.4.6.

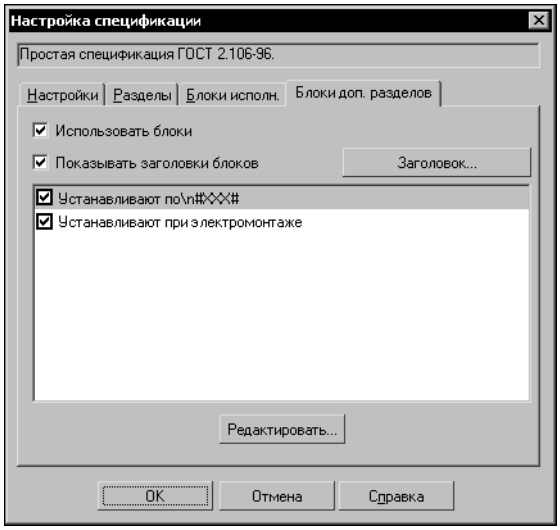


Рис. 6.4.8. Настройка блоков дополнительных разделов

Табл. 6.4.6. Элементы управления вкладки **Блоки вложенных разделов**

Элемент	Описание
Использовать блоки	Опция, управляющая возможностью использования блоков. Если она включена, то при создании объектов в текущей спецификации доступны блоки дополнительных разделов.
Показывать заголовки блоков	Эта опция позволяет включать и отключать показ в таблице спецификации заголовков блоков разделов и пустых строк вокруг них.
Заголовок...	Эта кнопка позволяет вызвать команды изменения формата символов (шрифт, цвет, размер и т.д.), которыми отображаются первая и последующие строки заголовков блоков разделов, выбрать способ выравнивания заголовков блоков (вправо, влево или по центру колонки), включить или выключить показ пустых строк, обрамляющих заголовки блоков. Действие настроек распространяется на заголовки всех блоков дополнительных разделов.
Список блоков	Перечень блоков дополнительных разделов формируется при настройке стиля спецификации. При настройке текущей спецификации можно лишь включить или выключить доступность того или иного блока. Для этого служат опции рядом с именами блоков. Включение опции означает, что блок будет доступен. Кроме того, возможна настройка существующих блоков. Она производится в диалоге, вызываемом кнопкой **Редактировать...**
Редактировать...	Эта кнопка вызывает диалог настройки блока, выделенного в списке (см. рис. 6.4.9 и табл. 6.4.7).

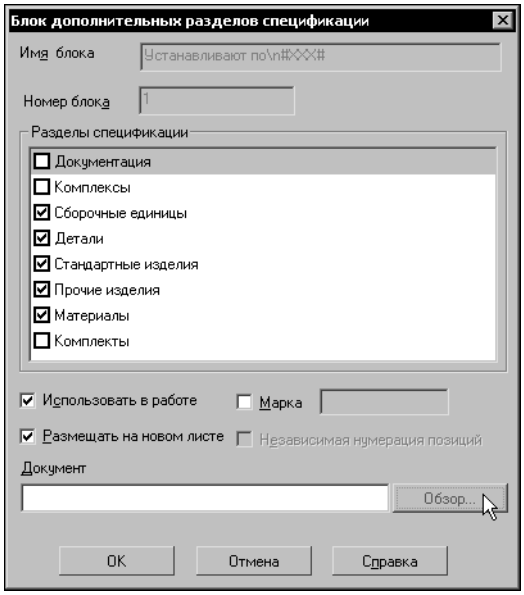


Рис. 6.4.9. Диалог настройки блока

Табл. 6.4.7. Элементы управления диалога настройки блока

Элемент	Описание
Имя блока и **Номер блока**	Справочные поля. Их значения задаются при настройке стиля спецификации.
Разделы спецификации	В списке разделов доступны все разделы, определенные в стиле спецификации. Чтобы отметить те из них, которые должны использоваться в настраиваемом блоке, включите опцию рядом с именем раздела. Настройки разделов, использующихся в блоках, полностью совпадают с настройками соответствующих обычных разделов.
Использовать в работе	Опция, управляющая доступностью настраиваемого блока при заполнении спецификации (данная опция дублирует соответствующую опцию в списке блоков — см. рис.6.4.8.
Размещать на новом листе	Опция, управляющая расположением настраиваемого блока.

Табл. 6.4.7. Элементы управления диалога настройки блока

Элемент	Описание
Марка*	Опция, позволяющая ввести текст, который будет автоматически вставляться перед номерами позиций базовых объектов тех разделов блока, в которых разрешено заполнение колонки *Позиция*. Если в разделе спецификации, входящем в блок, задана собственная марка, то она игнорируется и используется марка блока.
Независимая нумерация позиций*	Опция, позволяющая включить для объектов настраиваемого блока собственную — независимую от предыдущих объектов — нумерацию позиций. Первый объект в блоке с независимой нумерацией получает номер начальной позиции (см. рис. 6.4.1 на с. 1740). Если в блоке присутствует раздел с независимой нумерацией, эта настройка сохраняется, т.е. первый объект такого раздела будет иметь номер начальной позиции. Опция **Независимая нумерация позиций** доступна, если включена опция **Марка**.
Документ	Поле, содержащее полное имя файла КОМПАС-документа для связи с заголовком блока. Обозначение из этого файла может включаться в заголовок блока. Чтобы это включение было возможно, имя блока (заданное при настройке стиля спецификации) должно содержать синтаксическую конструкцию вида #XXX#**. Вместо этой конструкции в заголовок блока в спецификации будет подставлено обозначение, полученное из документа, путь к которому указан в поле **Документ**. Таким образом, указание документа имеет смысл лишь при настройке блоков, заголовки которых содержат конструкцию вида #XXX#. Обычно для связи с заголовком блока выбирается электромонтажный чертеж или таблица соединений. Чтобы выбрать или сменить документ для связи, нажмите кнопку **Обзор...** справа от поля.

* Опция присутствует в диалоге только при настройке блока дополнительных разделов.
** Количество и тип символов между «решетками» не имеет значения.

Название блока, заданное в стиле, может также содержать одну или несколько конструкций типа \n. Она означает, что весь следующий за ней текст будет перенесен на новую строку. Таким образом, с помощью конструкции \n возможно формирование многострочных заголовков блоков.

6.4.3. Изменение стиля существующей спецификации

Смена стиля спецификации, как правило, является более радикальным действием, чем настройка спецификации. Обычно при смене стиля изменяются параметры и настройки, влияющие на представление объектов в таблице спецификации (например, бланк спецификации или набор и настройки колонок).

Вы можете изменить стиль текущей спецификации (см. раздел 6.2.2.2 на с. 1597).

Если в момент смены стиля спецификация не содержала ни одного объекта, то видимым результатом выбора другого стиля будет всего лишь изменение бланка спецификации.

Если спецификация содержала объекты, она перестроится по следующим правилам.

- Бланк спецификации изменится на бланк, входящий во вновь назначенный стиль спецификации.
- Объекты спецификации разместятся в разделах и подразделах, имеющих те же номера, что у их прежних разделов и подразделов. Например, объекты третьего подраздела пятого раздела по-прежнему останутся в третьем подразделе пятого раздела. Только заголовок пятого раздела может оказаться не таким, какой он был, когда спецификация имела предыдущий стиль. Объекты из раздела с номером, которого нет среди номеров разделов вновь назначенного стиля, показываться в спецификации не будут. Важно понимать, что эти объекты не удаляются, а просто не показываются в таблице, так как во вновь назначенном стиле спецификации для них не отведено места. Если спецификации назначить прежний стиль, объекты вновь станут видны.
- В колонки объектов спецификации данные будут передаваться по типу колонки и номеру колонки данного типа. Например, в колонку ОБОЗНАЧЕНИЕ(1) всех объектов спецификации попадут данные, которые были в их колонке с типом ОБОЗНАЧЕНИЕ(1) до смены стиля. При этом неважно, как называются эти колонки в стиле, какой у них заголовок в бланке спецификации и в каком порядке они расположены в бланке. Например, в предыдущем стиле спецификации тип ПОЗИЦИЯ(1) имела третья колонка в бланке, а во вновь назначенном стиле тип ПОЗИЦИЯ(1) имеет первая колонка в бланке. Тогда те данные, которые прежде находились в третьей колонке, теперь будут размещаться в первой колонке. Если вновь назначенный стиль спецификации содержит колонку какого-либо типа (и номера колонки типа), которой не было в прежнем стиле спецификации, сразу после перерождения колонка будет пустой. Впоследствии ее можно будет заполнить обычным способом при редактировании каждого объекта. Если вновь назначенный стиль спецификации не содержит колонку какого-либо типа (и номера колонки типа), который наличествовал в прежнем стиле спецификации, то данные из колонки этого типа в спецификации с новым стилем показываться не будут. Они не удалятся из объекта. Их можно будет увидеть, когда в стиле спецификации появится колонка нужного типа.
- По такому же принципу происходит передача данных в дополнительные колонки и показ информации в них.

Хорошим примером корректно организованного перерождения спецификации является смена стиля спецификации с *Простого* на *Групповой* и наоборот. В этих стилях разделы с одинаковыми заголовками имеют одинаковые номера, а соответствующие колонки — одинаковые типы. Поэтому при перерождении в спецификации сохраняются все разделы и текстовая часть объектов в них.

Откройте любую созданную вами с использованием системного стиля *Простую* спецификацию и измените ее стиль на *Групповую*. Убедитесь, что при этом изменился бланк, но текстовая часть расположенных в нем объектов спецификации осталась прежней.

Вообще говоря, смена стиля спецификации, содержащей объекты — нетипичная операция. Для того чтобы она привела к осмысленным результатам (а не просто к искажению существующего документа), требуется при настройке стилей (разделов и колонок) предусматривать возможность перерождения и учитывать ожидаемые результаты перерождения.

Например, если требуется, чтобы в результате перерождения стал невидимым какой-либо раздел спецификации, номер этого раздела не нужно присваивать разделам в других стилях. Если требуется, чтобы в результате перерождения поменялись местами колонки, нужно в разных стилях присвоить одинаковый тип разным колонкам бланка.

Вы можете создать стиль спецификации для составления ведомости покупных изделий и присвоить какому-либо его разделу тот же номер, который имеет раздел *Стандартные изделия* спецификации. Сменив стиль спецификации на ведомость покупных изделий, Вы получите заготовку ведомости (сборочные единицы, детали и т.п. не будут в ней видны).

Вы можете создать стиль спецификации для составления ведомости спецификаций и присвоить какому-либо его разделу тот же номер, который имеет раздел *Сборочные единицы* спецификации. Сменив стиль спецификации на ведомость спецификаций, вы получите заготовку ведомости спецификаций.

Вы можете создать разные стили спецификации с одинаковыми бланками (оформлениями) и разными комбинациями разделов (например, некоторые номера разделов совпадают с номерами разделов в других стилях, а некоторые номера разделов — уникальные). Тогда при перерождении вы будете видеть различные списки объектов в одном бланке.

6.4.4. Создание пользовательского стиля спецификации

6.4.4.1. Общие сведения

В составе системы КОМПАС-3D поставляются стили спецификаций, позволяющие оформить спецификации и другие табличные документы по ГОСТ (конкретные номера стандартов указаны в названиях стилей).

Стили спецификаций, поставляемые в составе дистрибутива КОМПАС-3D, хранятся в файлах *Graphic.lyt* и *Vector.lyt*, расположенных в папке *...\Sys*.

Для создания спецификации, которая будет оформляться и заполняться по другим правилам (например, по стандарту предприятия), требуется присвоить этой спецификации стиль, содержащий все нужные параметры и настройки.

О параметрах и настройках, которые могут быть изменены при формировании пользовательского стиля спецификации, подробно рассказано в разделе 6.4.1 на с. 1735.

Следует отметить, что обычно новый стиль спецификации формируется для создания документов на бланке, которого нет в составе существующих стилей. Нецелесообразно создавать разные стили, отличающиеся только параметрами, которые можно настроить для каждой отдельной спецификации (например, количеством резервных строк в разделе).

Тем не менее если стиль спецификации, который предстоит создать, мало отличается от уже имеющегося, то этот последний можно использовать в качестве прототипа. Это возможно, если новый стиль создается в той же библиотеке, где находится прототип.

Перед созданием нового стиля выделите стиль-прототип. На вопрос системы об использовании выбранного стиля в качестве прототипа ответьте «Да».

Вновь созданный стиль будет иметь те же настройки, что и стиль-прототип — вам останется лишь откорректировать их.

6.4.4.2. Типовая последовательность действий при создании пользовательского стиля спецификации

1. Перед созданием нового стиля спецификации требуется хорошо продумать все его настройки.
   - 1.1. На каком бланке будет выпускаться новая спецификация? Какие таблицы нужны для ввода объектов спецификации и заполнения ее основной надписи?
   - 1.2. Какие в ней будут разделы и подразделы? Какие свойства должен иметь каждый раздел (сортировка и нумерация объектов в нем и т.д.)?
   - 1.3. Какие в ней будут колонки?
   - 1.4. Данными какого типа будут заполняться колонки в каждом разделе? В каких разделах колонки не должны заполняться?
   - 1.5. Какие дополнительные колонки нужны в спецификации? Данными какого типа они будут заполняться? Потребуется ли суммировать значения в них?
   - 1.6. Должна ли спецификация поддерживать ассоциативную связь с чертежами и моделями?
   - 1.7. Требуется ли рассчитывать в ней номера позиций и зоны?
   - 1.8. Будет ли спецификация групповой? Если да, каким способом должна представляться информация об исполнениях изделия?
   - 1.9. Потребуется ли создавать в спецификации объекты-исполнения?
   - 1.10. Требуется ли в спецификации наличие блоков дополнительных разделов? Если да, то какие именно блоки нужны и какие разделы должны входить в каждый из них?

1.11. Требуется ли в каких-либо разделах спецификации наличие блоков вложенных разделов? Если да, то какие именно блоки нужны и какие разделы должны входить в каждый из них?

1.12. Какие из существующих шаблонов заполнения могут использоваться в различных разделах? Справьтесь о комбинациях ключей типов атрибутов, соответствующих этим шаблонам.

2. Если основной надписи, необходимой для создания спецификации, не существует, создайте ее. Можно воспользоваться похожей основной надписью в качестве прототипа. В состав основной надписи должна входить таблица для ввода объектов спецификации. Для нее должна быть включена опция **Использовать для спецификации**. «Шапка» этой таблицы может содержать названия колонок. Остальные ячейки этой таблицы должны быть пусты. В их расширенном формате должен быть выбран тип **Для таблицы спецификации**, характер вводимых данных и указан номер строки таблицы.
3. Создайте оформление, содержащее основные надписи (бланки) для первого и последующих листов спецификации.
4. Если нужных шаблонов заполнения нет, создайте их (см. раздел 6.4.5 на с. 1759). Постарайтесь воспользоваться шаблонами-прототипами.
5. Чтобы создать новый стиль, вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили спецификаций...**. В появившемся диалоге выберите библиотеку, в которой будет создаваться новый стиль, и нажмите кнопку **Создать**.

   На экране появится диалог **Стиль спецификации**. В нем и в порождаемых им диалогах будут настраиваться все параметры стиля спецификации.
6. Введите имя стиля и номер стиля в библиотеке.
7. На вкладке **Оформление** выберите оформление первого и последующих листов спецификации.
8. На вкладке **Настройка** произведите настройку общих параметров.
9. На вкладке **Колонки** нажмите кнопку **Сформировать по умолчанию** и настройте параметры каждой колонки.
10. На вкладке **Дополнительные колонки** создайте список дополнительных колонок и настройте их.
11. На вкладке **Разделы** создайте список разделов и настройте их. Уточните правила ввода и сортировки объектов в каждом разделе и правила заполнения колонок в нем.
12. При необходимости на вкладке **Блоки исполнений** настройте правила ввода и отображения информации об исполнениях.
13. При необходимости на вкладке **Блоки дополнительных разделов** включите использование блоков дополнительных разделов и настройте их.
14. Протестируйте новый стиль спецификации: создайте спецификацию с новым стилем, заполните ее разделы, проверьте связь со сборочным чертежом, заполнение дополнительных колонок, сортировку, простановку позиций, прочие параметры и настройки.
15. При необходимости исправьте настройки стиля спецификации и вновь опробуйте новый стиль.

Не пренебрегайте проверкой нового стиля спецификации — в дальнейшем это позволит избежать множества ошибок при выпуске спецификаций с данным стилем.

6.4.5. Создание пользовательских шаблонов заполнения

6.4.5.1. Общие сведения

Создание пользовательских шаблонов заполнения имеет смысл, если текст формируется из нескольких полей и сортировка происходит по этим полям в последовательности, отличной от их порядка (например, сначала — по третьему полю, затем — по первому, затем — по второму).

Следует также иметь в виду, что при создании объекта спецификации текст, сформированный по шаблону, можно будет разместить лишь в одной колонке. Рекомендуется размещать его в той колонке, по которой должна производиться сортировка.

Шаблон заполнения создается на основе табличного типа атрибута с постоянным и равным единице количеством строк.

Каждому полю текста (или числа) в шаблоне (в том числе полям, предназначенным для разделителей и постоянных значений) соответствует колонка атрибута.

Для каждой колонки (а следовательно, и поля шаблона) можно задать правила заполнения (тип значения, диапазон или список значений, значение по умолчанию).

Порядок полей, по которым должна производиться сортировка, определяется значениями ключей этих полей.

Значения ключей полей должны возрастать в порядке сортировки полей. Они могут иметь не сплошную нумерацию.

По полям, ключи которых равны нулю, текст, сформированный из атрибута (запись), сортироваться не будет.

По остальным полям текст будет сортироваться в порядке возрастания ключей поля (вначале — по полю, имеющему наименьший ключ, затем — по полю со следующим значением ключа и так далее до поля с максимальным значением ключа).

Чтобы тип атрибута можно было использовать в качестве шаблона при заполнении какой-либо колонки какого-либо раздела спецификации, комбинация ключей атрибута должна совпадать с комбинацией, указанной при настройке этой колонки в этом разделе спецификации, а сам тип атрибута должен находиться в библиотеке, указанной при настройке колонки в разделе спецификации.

Чтобы шаблон заполнения был доступен при создании объекта в разделе *Стандартные изделия* Простой и Групповой спецификаций, атрибут, содержащий этот шаблон, должен находиться в системной библиотеке *Spc.lat* и иметь ключи *100*, *5*, *1*.

Чтобы шаблон заполнения был доступен при создании объекта в разделе *Материалы* Простой и Групповой спецификаций, атрибут, содержащий этот шаблон, должен находиться в системной библиотеке *Spc.lat* и иметь ключи *100, 7, 1*.

6.4.5.2. Типовая последовательность действий при создании пользовательского шаблона заполнения

1. Продумайте, из каких полей должен состоять текст (запись), сформированный по шаблону, и в каком порядке полей должна происходить сортировка текстов, сформированных по шаблону.
2. Откройте библиотеку типов атрибутов.
3. Создайте в ней новый тип атрибута — таблицу с постоянным и равным единице количеством строк.
4. Создайте в новом типе атрибута столько колонок, сколько полей должно быть в сформированном по шаблону тексте. Каждой колонке табличного атрибута будет соответствовать поле шаблона. Порядок полей шаблона будет соответствовать порядку колонок атрибута.
5. Введите для каждой колонки название (оно будет отображаться как название поля при редактировании текста в шаблоне), тип колонки, диапазон значений в ней и значение по умолчанию.
6. Установите для каждой колонки, соответствующей полю, по которому должна производиться сортировка, значение ключа, указывающее порядок сортировки.
7. Установите комбинацию ключей типа атрибута. По этой комбинации ключей созданный шаблон можно будет выбрать из библиотеки атрибутов и использовать при формировании объекта спецификации.

6.4.5.3. Приемы создания шаблонов заполнения

Обратите внимание на некоторые приемы формирования шаблонов.

- Неизменная часть какого-либо обозначения (например, «*ГОСТ*» или «*М*») может находиться в отдельном поле. Для различных разделителей (тире, знаков дроби, умножения и т.д.) также выделяется отдельное поле. Сортировка по этим полям не производится.
- Номер стандарта может быть разделен на две части, если необходима сортировка стандартов по годам.
- По возможности используйте списки допустимых значений полей и устанавливайте самое распространенное из них в качестве значения по умолчанию. Таким образом вы ускорите ввод значений в поле и одновременно снизите вероятность опечаток в нем.
- Если значение в поле постоянное (например, разделитель или аббревиатура ГОСТ), создайте список допустимых значений, состоящий из одного этого значения. Это позволит избежать ошибок, связанных со случайным редактированием значения в поле.
- Если в каком-либо строковом поле требуется сортировка, отличная от алфавитной, настройте его следующим образом. Задайте список строк для заполнения этого поля, расположите их в нужном порядке и включите учет порядка следования значений.
- При создании новых типов атрибутов по возможности используйте прототипы. После создания нового типа атрибута по прототипу отредактируйте его параметры: введите новые названия колонок, измените списки заполнения и диапазоны значений. Проверьте, соответствуют ли ключи полей требуемой последовательности сортировки.

Для практического ознакомления с порядком формирования пользовательских шаблонов заполнения выполните упражнения из раздела 6.5.1 на с. 1763.

6.5. Практическое освоение настроек спецификации

6.5.1. Пользовательские шаблоны заполнения

Для автоматизации ввода и сортировки текстов, формируемых по стандартным правилам, используются шаблоны заполнения (см. раздел 6.4.5 на с. 1759).

Вы можете самостоятельно создавать шаблоны заполнения.

Шаблоны заполнения формируются на основе табличного атрибута, колонки которого соответствуют полям шаблона.

6.5.1.1. Подготовительные действия

Для практического ознакомления с шаблонами вам потребуется пользовательская библиотека атрибутов (например, с именем *Test.lat*). Если у вас уже есть собственная библиотека атрибутов, упражняться можно в ней. Если такой библиотеки нет, создайте ее.

Упражнение 43. Создание библиотеки атрибутов

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Типы атрибутов...**.

2. В появившемся диалоге работы с библиотеками нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
3. В появившемся диалоге выбора файла введите имя несуществующей библиотеки *Test.lat* и нажмите кнопку **Открыть**.
4. В ответ на запрос системы (рис. 6.5.1) подтвердите создание нового файла библиотеки, нажав кнопку **Да**.

Рис. 6.5.1. Запрос на создание нового файла библиотеки

На жестком диске будет создан файл *Test.lat*. Новая библиотека откроется в диалоге работы с библиотеками типов атрибутов. Эта библиотека пока пуста. Не закрывайте ее. Вы будете работать в ней при выполнении следующего упражнения.

6.5.1.2. Формирование шаблона

Сформируйте шаблон заполнения наименования детали, изготовляемой по стандарту предприятия. Для этого нужно создать атрибут, структура которого соответствует составу шаблона.

Предположим, что по шаблону должны заполняться наименования стандартных изделий, состоящие из

- слова *Втулка* или *Вкладыш*,
- обозначения исполнения (А, Б или В),
- типоразмера (номинального диаметра и длины),
- обозначения нормативного документа.

Упражнение 44. Создание табличного атрибута

1. В окне работы с библиотекой *Test.lat* нажмите кнопку **Новый тип**.
2. В появившемся диалоге параметров типа атрибута введите название типа атрибута *Втулка* и выберите структуру типа **Таблица фиксированной длины** с числом строк **1** (рис. 6.5.2).
3. Нажмите кнопку **OK**.

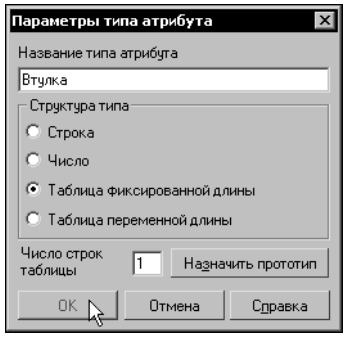


Рис. 6.5.2. Параметры нового типа атрибута

На экране появится диалог формирования структуры типа атрибута.

4. Пять раз нажмите в нем кнопку **Добавить**.
   В результате в формируемом типе атрибута будет шесть колонок.
5. Введите название первой колонки — *Название детали*.
6. Смените тип колонки — вместо **Целого** укажите тип **Строка**. Включите опцию **Заполнение из списка**. Ключ поля пока не вводите.
7. Добавьте в список значений строки *Втулка* и *Вкладыш* (рис. 6.5.3).

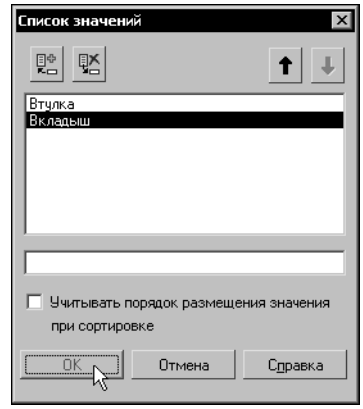


Рис. 6.5.3. Список значений в поле атрибута

8. Нажмите кнопку **OK**.
9. Выберите значение по умолчанию *Втулка*.
10. Вторую колонку атрибута настройте следующим образом:
    - ▼ название колонки — *Исполнение*,
    - ▼ тип колонки — **строка**,
    - ▼ **заполнение из списка** строками *А*, *Б*, *В*,
    - ▼ значение по умолчанию — *А*.
11. Третью колонку атрибута настройте следующим образом:
    - ▼ название колонки — *Номинальный диаметр*,
    - ▼ тип колонки — **действительный**,
    - ▼ диапазон значений — от *5* до *100*,
    - ▼ значение по умолчанию — *40*.
12. Четвертую колонку атрибута (в ней будет размещаться символ-разделитель) настройте следующим образом:
    - ▼ название колонки не вводите,
    - ▼ тип колонки — **строка**,
    - ▼ **заполнение из списка** строкой *x* (этот символ будет заменять стандартный знак умножения),
    - ▼ значение по умолчанию — *x*.
13. Пятую колонку атрибута настройте следующим образом:
    - ▼ название колонки — *Длина*,
    - ▼ тип колонки — **действительный**,
    - ▼ диапазон значений — от *5* до *70*,
    - ▼ значение по умолчанию — *50*.
14. Шестую колонку атрибута настройте следующим образом:
    - ▼ название колонки — *Стандарт*,

- тип колонки — **строка**,
- **заполнение из списка** строками *СТП 56.102-01*, *СТП 56.112-01*, *СТП 68.211-22*,
- значение по умолчанию — *СТП 56.102-01*.

В результате у вас должна получиться структура типа атрибута, показанная на рис. 6.5.4.

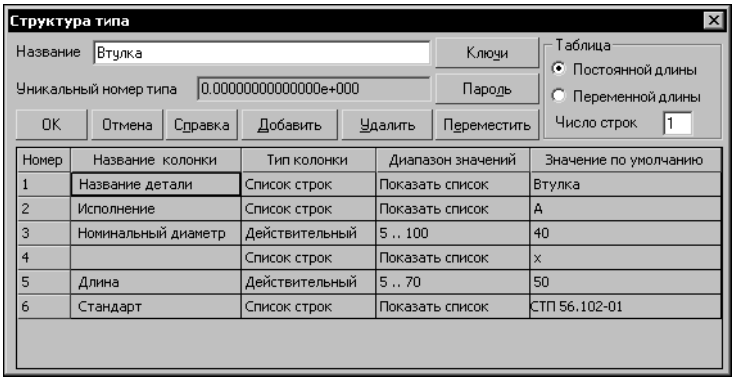


Рис. 6.5.4. Структура типа табличного атрибута

Обратите внимание на столбец **Значение по умолчанию** в диалоге настройки структуры типа атрибута.
В нем образовался текст шаблона по умолчанию (*Втулка А 40х50 СТП 56.102-01*).

Не закрывая диалог формирования структуры типа атрибута, переходите к выполнению следующего упражнения.

6.5.1.3. Настройка правил сортировки

Теперь требуется настроить атрибут так, чтобы сформированные из него тексты сортировались вначале по стандарту (шестому полю), затем — по названию детали (первому полю), затем — по исполнению (второму полю), затем — по номинальному диаметру (третьему полю) и по длине (пятому полю).

Для этого в диалоге выбора типа каждой колонки нужно ввести значение ключа поля, указывающее очередь сортировки по этому полю.

Значения ключей полей должны возрастать в порядке сортировки полей. Они могут иметь несплошную нумерацию.

Упражнение 45. Ввод ключей, задающих последовательность сортировки

1. В диалоге выбора типа шестой колонки (*Стандарт*) введите ключ поля *1*.
2. В диалоге выбора типа первой колонки (*Название детали*) введите ключ поля *3*.
3. В диалоге выбора типа второй колонки (*Исполнение*) введите ключ поля *5*.
4. В диалоге выбора типа третьей колонки (*Номинальный диаметр*) введите ключ поля *7*.
5. В диалоге выбора типа пятой колонки (*Длина*) введите ключ поля *9*.

   Ключ поля четвертой колонки (поля) остался равным нулю.

По полям, ключи которых равны нулю, текст, сформированный из атрибута (запись), сортироваться не будет.

По остальным полям текст будет сортироваться в порядке возрастания ключей поля (вначале — по полю, имеющему наименьший ключ, затем — по полю со следующим значением ключа и так далее до поля с максимальным значением ключа).

Не закрывая диалог формирования структуры типа атрибута, переходите к выполнению следующего упражнения.

6.5.1.4. Подготовка шаблона к использованию в спецификации

Чтобы получившийся тип атрибута можно было использовать в качестве шаблона, его требуется специальным образом пометить. Для этого ключам типа атрибута присваиваются определенные значения.

Упражнение 46. Задание ключей типа атрибута

1. В диалоге формирования структуры типа атрибута нажмите кнопку **Ключи**.
2. В появившемся диалоге введите значения первого, второго и третьего ключей атрибута соответственно *200*, *20* и *0* (рис. 6.5.5). Роль этих цифр будет разъяснена далее, при выполнении упражнения 52.

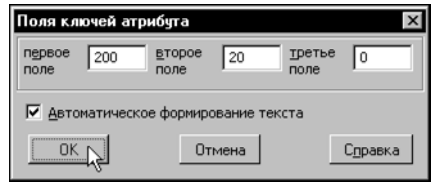


Рис. 6.5.5. Ввод ключей атрибута

По этой комбинации ключей сформированный шаблон можно будет выбрать из библиотеки атрибутов и использовать при формировании объекта спецификации.

Опция **Автоматическое формирование текста** должна быть включена — в этом случае в строке, сформированной из полей атрибута, будут автоматически (согласно стандартам) расставлены пробелы. При отключенной опции пробелы между полями не добавляются.

3. Выйдите из диалога ввода значений ключей атрибута, нажав кнопку **OK**.
4. Выйдите из диалога формирования структуры типа атрибута, нажав кнопку **OK**.

6.5.1.5. Задания для самостоятельного выполнения

Упражнения, представленные в этом разделе, служат для закрепления навыков создания шаблонов и знакомства с дополнительными приемами работы с шаблонами.

Упражнение 47. Создание нового типа атрибута

Создайте в библиотеке *Test.lat* новый тип атрибута с названием *Пластина* и структурой, аналогичной структуре только что созданного типа атрибута *Втулка*.

1. При задании параметров типа атрибута укажите в качестве прототипа только что созданный тип атрибута (рис. 6.5.6).

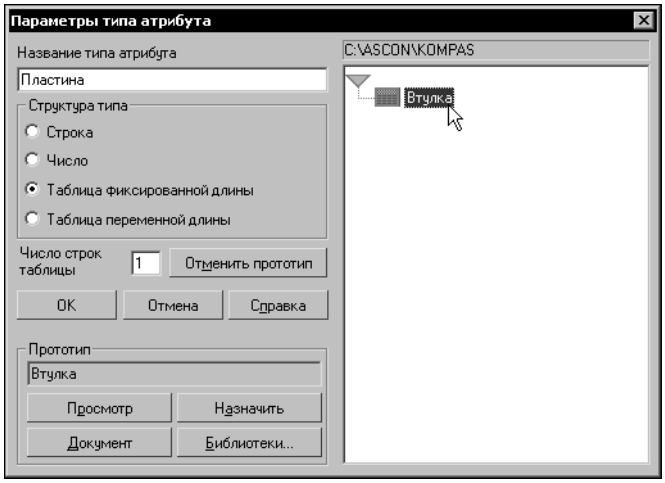


Рис. 6.5.6. Создание нового типа атрибута с использованием прототипа

2. Измените список названий детали на строки *Пластина* и *Прокладка*.
3. По своему усмотрению измените списки заполнения и диапазоны значений в остальных полях.
4. Проверьте, соответствуют ли ключи полей желаемой последовательности сортировки.

Ключи нового типа атрибута должны быть *200*, *20* и *0*.

Упражнение 48. Изучение шаблонов, входящих в стандартную поставку

1. В диалоге работы с библиотеками типов атрибутов откройте библиотеку *Spc.lat*, поставляемую в составе КОМПАС-3D. Она находится в подпапке *\Sys* главной папки системы.
2. Последовательно входя в режим просмотра различных типов атрибутов, изучите их структуру. Обратите внимание на приемы формирования шаблонов.

   Например, неизменная часть какого-либо обозначения (аббревиатура *ГОСТ*) может находиться в отдельном поле. Для различных разделителей (тире, знаков дроби, умножения и т.д.) также выделяются отдельные поля. Сортировка по этим полям не производится. Номер стандарта может быть разделен на две части, если необходима сортировка стандартов по годам.

Упражнение 49. Создание шаблона для обозначения материала

1. Создайте в библиотеке *Spc.lat* новый тип атрибута, который будет представлять собой шаблон обозначения какого-либо материала, применяющегося на вашем предприятии

(например, резины, проволоки, припоя и т.п.). По возможности воспользуйтесь каким-либо из существующих типов атрибутов в качестве прототипа.

На рис. 6.5.7 приведен пример типа атрибута, соответствующего шаблону заполнения обозначения текстолита.

2. Установите соответствующее название типа (*Резина*, *Проволока*).
3. Создайте поля, из которых будет состоять обозначение.
4. Настройте эти поля, в том числе при помощи ключей установите порядок их сортировки.
5. Установите ключи созданного атрибута *100*, *7* и *1*. Опцию **Автоматическое формирование текста** не отключайте.
6. Закройте диалог настройки структуры типа атрибута и диалог работы с библиотеками атрибутов.

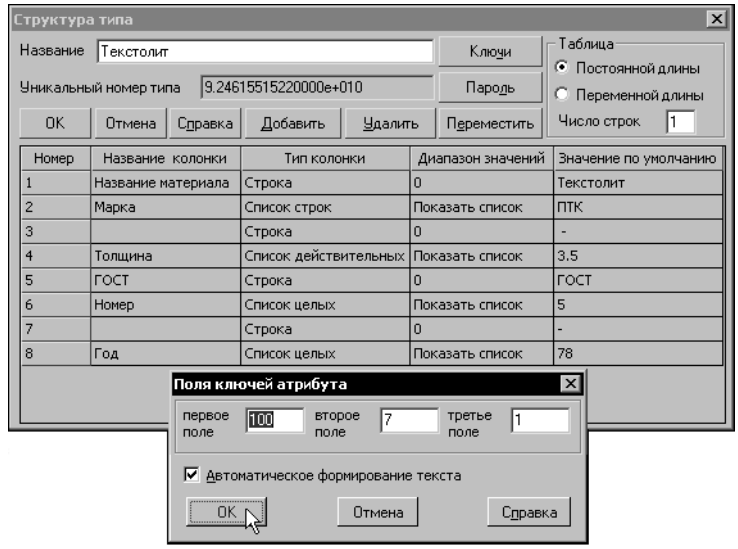


Рис. 6.5.7. Новый тип атрибута (шаблон заполнения обозначения текстолита)

6.5.1.6. Использование шаблона заполнения

Убедитесь в возможности использования созданного вами шаблона и проверьте правильность его работы.

Упражнение 50. Проверка работы пользовательского шаблона

1. Создайте новую спецификацию со стилем *Простая спецификация ГОСТ 2.106-96* из системной библиотеки *graphic.lyt*.
2. Вызовите команду **Вставка — Базовый объект**.
3. В появившемся диалоге выделите раздел *Материалы*. Нажмите кнопку **Выбрать шаблон**.
4. Убедитесь, что в списке шаблонов заполнения текстовой части появился шаблон, созданный вами при выполнении упражнения 49 (рис. 6.5.8).

Если новый шаблон отсутствует в списке, вернитесь в библиотеку *Spc.lat* и установите значения ключей созданного вами атрибута равными *100*, *7* и *1*.

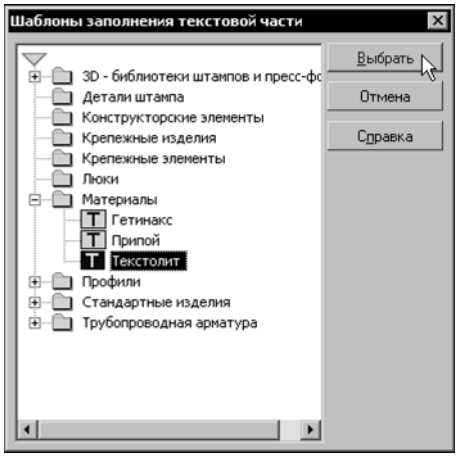


Рис. 6.5.8. Новый шаблон заполнения текстовой части объекта спецификации

5. Выделите созданный вами шаблон в списке и нажмите кнопку **Выбрать**.

   В диалоге выбора раздела появится имя выбранного шаблона.

6. Нажмите кнопку **Создать**.

   В спецификации появится раздел *Материалы* с новым объектом. В колонку *Наименование* этого объекта внесен текст, сформированный по вашему новому шаблону с умолчательными значениями полей.

7. Дважды щелкните мышью в колонке *Наименование*.
8. В появившемся окне редактирования атрибутов измените значения в каких-либо полях.
9. Создайте еще несколько объектов с новым шаблоном заполнения.
10. Измените у каждого из них значения в полях шаблона.
11. Убедитесь, что в результате автоматической сортировки объекты разместились по предписанным вами правилам.
12. Если объекты отсортированы не так, как вы ожидали, вернитесь в библиотеку *Spc.lat* и проверьте значения ключей полей созданного вами атрибута.

    Не закрывая спецификацию, переходите к выполнению следующего упражнения.

6.5.1.7. Включение шаблона в стиль спецификации

Проверьте, можно ли использовать в спецификации шаблоны, которые вы создали при выполнении упражнений 44–46 и 47.

Упражнение 51. Проверка возможности подключения пользовательского шаблона

1. Находясь в разделе *Материалы*, вызовите команду **Вставка — Базовый объект**.
2. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Выбрать шаблон**.
3. Попытайтесь отыскать в списке шаблонов заполнения *Втулку* и *Пластину*.
   Вы их не обнаружите.
4. Закройте диалоги выбора шаблона.

5. Вызовите команду **Вставка — Раздел**.
6. Последовательно выделяя в списке названия разделов, выясните, в каких разделах могут использоваться шаблоны (при выделении имени таких разделов становятся доступными опции выбора шаблона в нижней части диалога).

   Таких разделов два: *Материалы* и *Стандартные изделия*.

   Вы уже видели, что в разделе *Материалы* нет шаблонов заполнения *Втулка* и *Пластина*.
7. Убедитесь, что этих шаблонов нет и в разделе *Стандартные изделия*.
8. Выйдите из диалогов. Закройте спецификацию.

   Почему один созданный вами шаблон (для материала) доступен при заполнении спецификации, а другие (*Втулка* и *Пластина*) — нет? Разница между этими шаблонами состоит в следующем:

- ▼ они созданы в разных библиотеках атрибутов,
- ▼ они имеют разные значения ключей.

Следующее упражнение позволяет понять, как эти различия сказываются на использовании шаблона в спецификации.

Упражнение 52. Включение шаблона в стиль спецификации

Включите шаблоны *Втулка* и *Пластина* в стиль спецификации *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96*.

1. Чтобы не повредить стиль в системной библиотеке *graphic.lyt*, создайте пользовательскую библиотеку *test.lyt* (команда **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили спецификаций...**, далее действуйте как при выполнении упражнения 43). Скопируйте в нее стиль *Простая спецификация ГОСТ 2.106-96* из библиотеки *graphic.lyt*.
2. В диалоге работы со стилями спецификаций выделите стиль *Простая спецификация ГОСТ 2.106-96* из библиотеки *test.lyt*. Нажмите кнопку **Редактировать**.
3. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Разделы**.
4. Выделите в списке раздел *Стандартные изделия* и нажмите кнопку **Редактировать**.
5. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Колонки**.
6. Выделите в списке строку, соответствующую колонке *Наименование*.
   В нижней части диалога вы увидите правила заполнения колонки *Наименование* в разделе *Стандартные изделия*.

   - ▼ В качестве типа значения выбрана **Запись**. Это — первое условие подключения шаблона к этой колонке.

- В справочном поле указан путь к библиотеке типов атрибутов, шаблоны из которой подключаются к колонке. Наличие такой библиотеки — второе условие подключения шаблона.
- Далее указаны значения ключей типов атрибутов, которые должны использоваться в колонке. Наличие в библиотеке типов атрибутов с такими ключами — третье условие подключения шаблона.

7. Нажмите кнопку **Обзор...** рядом с именем файла библиотеки типов атрибутов.
8. В появившемся диалоге выберите файл *Test.lat*, который вы создали при выполнении упражнения 43 и в котором вы создавали шаблоны *Втулка* и *Пластина.* Нажмите кнопку **Открыть**. Убедитесь, что полное имя файла библиотеки *Test.lat* появилось на вкладке настройки колонки.
9. Введите в поля **Ключ 1**, **Ключ 2** и **Ключ 3** значения *200*, *20* и *0* соответственно.
   Это — те ключи, которые вы задали для шаблонов *Втулка* и *Пластина* при выполнении упражнений 46 и 47. Именно благодаря соответствию набора ключей шаблона в библиотеке и в стиле спецификации произойдет подключение этого шаблона к спецификации данного стиля.
10. Закройте диалоги настройки стиля раздела и стиля спецификации, нажав кнопку **OK**.
11. Закройте диалог работы с библиотеками стилей спецификаций, нажав кнопку **Выход**.

Упражнение 53. Проверка работы подключенного шаблона

Убедитесь, что теперь шаблоны *Втулка* и *Пластина* можно использовать при заполнении спецификации.

1. Создайте новую спецификацию.
2. Установите для нее стиль *Простая спецификация ГОСТ 2.106-96* из библиотеки *test.lyt.*
3. Создайте раздел *Стандартные изделия*. Убедитесь, что теперь в нем можно выбрать шаблоны *Втулка* и *Пластина*.
4. Создайте в разделе *Стандартные изделия* несколько объектов по доступным шаблонам.
5. Измените у каждого из них значения в полях шаблона.
6. Убедитесь, что в результате автоматической сортировки объекты разместились по предписанным вами правилам.

Как вы могли заметить, при выполнении упражнения 51 в разделе *Стандартные изделия* были доступны одни шаблоны, а при выполнении упражнения 53 — другие.
Так получилось потому, что в стиль *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96* из библиотеки *graphic.lyt* включена одна библиотека типов атрибутов (*spc.lat*), а в стиль *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96* из библиотеки *test.lyt* — другая (*test.lat*).

Не закрывайте спецификацию, если собираетесь продолжать выполнение упражнений.

Вы познакомились с порядком формирования пользовательских шаблонов заполнения текстовой части объекта спецификации.

Вы создали шаблоны заполнения в пользовательской библиотеке типов атрибутов *Test.lat* и в системной библиотеке *Spc.lat*.

Новый шаблон из библиотеки *Spc.lat* попал в список шаблонов заполнения текстовой части объектов раздела *Материалы* спецификаций, имеющих *Простой* или *Групповой* стили, поставляемые в составе системы.

Новые шаблоны из библиотеки *Test.lat* найдут применение при создании пользовательского стиля спецификации (см. раздел 6.5.2 на с. 1777).

6.5.1.8. Автоматическое формирование записи из текста

Иногда в раздел спецификации, текстовые части объектов которого формируются с использованием шаблонов, необходимо внести объект, для которого не существует готового шаблона.

Если такие объекты приходится вводить довольно часто, то целесообразно создать для них специальный шаблон и сохранить его в библиотеке *Spc.lat* (как вы сделали при выполнении упражнения 49).

Если же такие объекты вводятся крайне редко, то можно обойтись и без специального шаблона. В этом случае текстовая часть объекта вводится с клавиатуры. После подтверждения создания объекта его текстовая часть автоматически разбивается на поля, по которым происходит сортировка объектов. Порядок сортировки можно изменить, отредактировав вручную ключи полей.

Этот механизм дополняет использование шаблонов заполнения.

Упражнение 54. Создание объектов спецификации с текстовой частью в виде строки

Это упражнение выполняется в файле, оставшемся открытым при выполнении упражнения 53. Если вы не выполняли это упражнение или закрыли созданную в нем спецификацию, создайте новый документ-спецификацию со стилем *Простая спецификация ГОСТ 2.106-96* и работайте в нем.

1. Активизируйте раздел *Материалы* (если вы работаете в новом документе, создайте этот раздел).

2. Вызовите команду **Вставка — Базовый объект** или нажмите клавишу *<Insert>*.
3. В диалоге выбора раздела и шаблона заполнения включите опцию **Текстовая часть в виде строки**. Нажмите кнопку **Создать**.

   В разделе *Материалы* появится новый объект. Колонка *Наименование* этого объекта пуста.
4. Введите в эту колонку наименование материала *Гетинакс 1 ГОСТ 2718-74* и подтвердите создание объекта спецификации.
5. Таким же способом внесите в этот раздел *Стеклотекстолит СТЭФ–1–2 ГОСТ 12652–74* и *Стеклотекстолит ВФТ–С – 8 ГОСТ 10292–74*.

   Текстовые части всех созданных объектов спецификации автоматически разбились на строковые и числовые поля по следующим правилам:

- Пробел в строке — признак окончания поля. Пробел записывается в отдельное поле.
- Запятая — признак вещественного числа, то есть два числа, разделенные запятой, воспринимаются как одно вещественное число.

- Если строка содержит дробь, формируются поля с символами, определяющими дробь в формате КОМПАС 4: «$d», «;» и «$».

  Как вы знаете, последовательность сортировки объектов спецификации определяется ключами полей. Для записи, сформированной из строки текста, назначение ключей полям происходит автоматически по следующим правилам:

- Строковые поля с одним символом (например, дефис или пробел) имеют ключ 0 (по этим полям сортировка не производится).
- Первое поле имеет ключ 1.
- Третье поле от конца (обычно оно содержит номер ГОСТ) имеет ключ 2.
- Остальные поля имеют ключ 3.

  В диалоге редактирования параметров объекта вы можете просмотреть поля, на которые разбились строки текста (рис. 6.5.9).

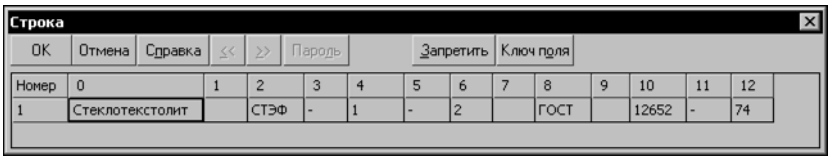


Рис. 6.5.9. Значения в полях шаблона

Вы можете редактировать запись, изменяя данные в полях или текст в строке. В последнем случае сформированные ранее поля удаляются, строка разбивается заново.

Благодаря тому, что первое поле имеет ключ 1, произошла алфавитная сортировка объектов раздела *Материалы*, что соответствует требованию стандарта. Этот же стандарт требует, чтобы в пределах каждого наименования материалы записывались по возрастанию размеров или других технических параметров. Однако материалы *Стеклотекстолит ВФТ–С – 8 ГОСТ 10292–74*, имеющий толщину 8 мм, и *Стеклотекстолит СТЭФ–1–2 ГОСТ 12652–74*, имеющий толщину 2 мм, рассортированы по номерам ГОСТ (так как ключ 2 автоматически установлен полю с номером ГОСТ). Чтобы исправить сортировку объектов, необходимо переназначить ключи полей.

Упражнение 55. Коррекция правил сортировки

1. Вызовите для записи *Стеклотекстолит ВФТ-С - 8 ГОСТ 10292-74* окно редактирования данных в полях.
2. Установите курсор в поле **Толщина** (оно имеет номер 4).
3. Нажмите кнопку **Ключ поля**.

   На экране появится диалог редактирования ключа поля атрибута.
4. Измените ключ с третьего на второй.
5. Соответственно ключ поля с номером ГОСТ измените со второго на третий.
6. Выйдите из диалога редактирования ключа поля атрибута, нажав кнопку **OK**. Закройте окно редактирования данных в полях, нажав кнопку **OK**.
7. Аналогичным образом отредактируйте ключи полей записи *Стеклотекстолит СТЭФ-1-2 ГОСТ 12652-74*.

Объекты будут рассортированы заново в последовательности, определенной вновь установленными ключами.

Не пользуйтесь ручным редактированием ключей полей для изменения порядка сортировки объектов, текстовая часть которых заполнена с использованием шаблонов. Эта настройка не передается в тип атрибута и предназначена в основном для сортировки записей, сформированных из строк текста.

Вы познакомились с порядком формирования записей из строк текста, создали и отредактировали несколько таких записей.

Если вы не собираетесь создавать пользовательские стили спецификаций и испытываете потребность только в создании пользовательских шаблонов заполнения текстовой части, то можете остановиться на изучении настоящего раздела.

6.5.1.9. Дополнительная настройка сортировки

Иногда возникает следующая ситуация: текст формируется из нескольких полей (т.е. есть предпосылки для использования шаблона), но для правильного размещения строк не подходит сортировка значений в полях ни по возрастанию, ни по убыванию.

Например, обозначения электротехнических элементов сначала сортируются по наименованию, затем — по единицам измерения номинального значения, а затем — по номинальным значениям и по типам:

Резистор МЛТ-0,25-210 Ом ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,5-240 Ом ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,25 24 кОм ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,25-27 кОм ТУ 11–85

Результат составной сортировки по возрастанию будет следующим:

Резистор МЛТ-0,25 24 кОм ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,25-27 кОм ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,25-210 Ом ТУ 11–85

Резистор МЛТ-0,5-240 Ом ТУ 11–85

Дело в том, что единицы измерения — *кОм* и *Ом* — это текстовые строки. При сортировке по возрастанию они располагаются в алфавитном порядке.

Чтобы избежать подобных ошибок, нужно специально настроить соответствующее поле шаблона заполнения.

Упражнение 56. Задание порядка следования значений в полях

В данном упражнении разрабатывается шаблон для обозначений резисторов, использующихся в приведенных выше примерах. Приемы работы, которые уже изучены вами при выполнении предыдущих упражнений, подробно не описываются.

1. Создайте в библиотеке *Spc.lat* раздел *Электротехнические обозначения*, а в нем — новый тип атрибута *Резистор*.
2. Создайте в типе атрибута 9 строк для описания 9 колонок шаблона. Настройте колонки в соответствии с таблицей 6.5.1.

2.1. При вводе списка значений для седьмой колонки расположите строки в порядке: Ом, кОм, МОм (рис. 6.5.10). При необходимости воспользуйтесь кнопками **Переместить значение в списке вверх** и **Переместить значение в списке вниз**, находящимися над списком.

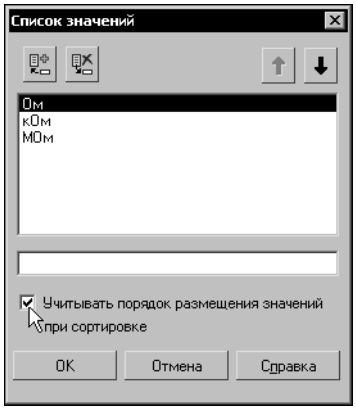


Рис. 6.5.10.

2.2. Включите опцию **Учитывать порядок размещения значений при сортировке**. Благодаря этому сортировка по полю *Единица измерения номинального значения* будет производится в порядке следования строк: вначале окажутся резисторы, сопротивление которых указано в омах, за ними — резисторы с сопротивлением в килоомах и, наконец, резисторы с сопротивлением в мегаомах. Внутри групп с одинаковыми единицами измерения резисторы будут располагаться в порядке увеличения номинального значения сопротивления.

Табл. 6.5.1. Настройки колонок шаблона обозначений резисторов

Номер	Название	Тип	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Ключ
1	Наименование элемента	Строка	0	Резистор	1
2	Разделитель	Строка	0	␣(пробел)	0
3	Тип элемента	Список строк	МЛТ-0,25 МЛТ-0,5	МЛТ-0,25	4
4	Разделитель	Строка	0	␣(пробел)	0
5	Номинальное значение	Действительный	0–1000	21	3

Табл. 6.5.1. Настройки колонок шаблона обозначений резисторов

Номер	Название	Тип	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Ключ
6	Разделитель	Строка	0	␣(пробел)	0
7	Единица измерения номинального значения	Список строк	Ом кОм МОм	Ом	2
8	Разделитель	Строка	0	␣(пробел)	0
9	ГОСТ или ТУ элемента	Строка	0	ТУ 11–85	0

3. Задайте ключи атрибута 100, 5 и 1 — чтобы шаблон мог использоваться при создании объектов спецификации в разделе *Стандартные изделия*.
4. Закройте диалог настройки структуры типа атрибута и диалог работы с библиотеками атрибутов.
5. Создайте новую спецификацию со стилем *Простая спецификация ГОСТ 2.106–96* из системной библиотеки *graphic.lyt*.
6. Создайте в ней раздел *Стандартные изделия*, а в нем — несколько объектов по шаблону *Резистор* с разными значениями сопротивления и единицами его измерения.
7. Убедитесь в правильности сортировки созданных объектов. Если правила сортировки не выполняются, вернитесь в библиотеку *Spc.lat* и проверьте настройку атрибута *Резистор*.

6.5.2. Пользовательский стиль спецификации

Этот раздел содержит упражнения, позволяющие практически ознакомиться с порядком настройки спецификации и создания пользовательского стиля спецификации.

При изложении материала предполагается, что читателю известны приемы работы с таблицами в КОМПАС-3D, создания пользовательской основной надписи и оформления чертежа.

Создание нового стиля спецификации будет рассмотрено на примере таблицы составных частей. В нее записывают наименования и обозначения составных частей изделия. Располагают эту таблицу на чертеже общего вида изделия или выпускают на отдельных листах.

6.5.2.1. Подготовительные действия

Упражнение 57. Создание библиотеки основных надписей, оформлений и стилей спецификаций

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Основные надписи...**.

2. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
3. В стандартном диалоге открытия файлов введите имя несуществующего файла *Test.lyt* и нажмите кнопку **Открыть**.
4. Подтвердите создание файла *Test.lyt*.

   В диалоге работы с основными надписями будет открыта новая библиотека — *Test.lyt*. Пока в ней нет ни одного объекта, окно просмотра состава этой библиотеки пусто.

   При выполнении следующих упражнений вы будете размещать новые основные надписи, оформления и стили в библиотеке *Test.lyt*.

Если у вас уже есть собственная библиотека стилей, упражняться можно в ней.

6.5.2.2. Формирование бланка спецификации

Вначале требуется создать бланк, на котором будет располагаться таблица составных частей.

Если таблицу составных частей выпускают на отдельных листах, то они считаются последующими листами чертежа общего вида и имеют соответствующую основную надпись. Поэтому штамп таблицы составных частей удобно создавать на основе штампа последующих листов конструкторского чертежа, дополнив его таблицей для размещения объектов спецификации.

Упражнение 58. Создание основной надписи и таблицы спецификации

1. Скопируйте в библиотеку *Test.lyt* основную надпись *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* из библиотеки *Graphic.lyt*.
2. Выделите название основной надписи *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* в окне просмотра состава библиотеки *Test.lyt* и нажмите кнопку **Создать**.
3. В ответ на запрос системы подтвердите использование в качестве прототипа основной надписи *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* (нажмите кнопку **Да**).

   На экране появится диалог редактирования параметров основной надписи.
4. Введите имя основной надписи *Таблица составных частей*.
5. Удалите из списка таблиц, входящих в состав основной надписи, таблицу *Графа 26*.
6. Чтобы добавить к уже существующим в основной надписи таблицам таблицу для размещения объектов спецификации, нажмите кнопку **Добавить**.
7. В появившемся диалоге введите следующие параметры новой таблицы:
   - ▼ число столбцов — 5,
   - ▼ число строк — 33,

- ширина столбца — 50 мм,
- высота строки — 8 мм,
- заголовок располагается в первой строке (рис. 6.5.11).

8. Нажмите кнопку **OK**.

   На экране появится окно редактирования таблицы.

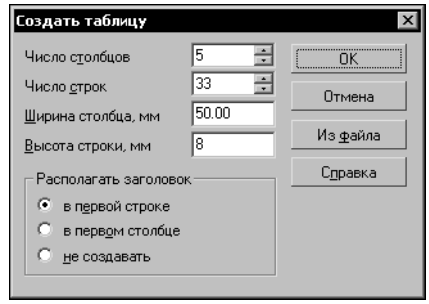


Рис. 6.5.11. Параметры новой таблицы

9. Пользуясь командами редактирования таблицы, выполните следующие преобразования.
   - Установите высоту первой строки равной *15 мм* (в ней будет располагаться заголовок, «шапка» таблицы).
   - Установите следующую ширину столбцов (слева направо): *10 мм*, *60 мм*, *60 мм*, *12 мм*, *43 мм*.
   - Введите в заголовок таблицы следующие названия колонок: *Поз.*, *Обозначение*, *Наименование*, *Кол.*, *Доп. указания*. Названия *Поз.* и *Кол.* можно ввести вертикально.
   - Отформатируйте названия колонок так, чтобы таблица выглядела аккуратно (выровняйте их по центру колонки, примените крупный шрифт и т.д.).

   Теперь требуется настроить ячейки таблицы, в которых должны будут размещаться объекты спецификации.

Информация о том, что ячейки предназначены для объектов спецификации, хранится в расширенном формате этих ячеек.

10. Начните настройку с первого столбца.

    10.1. Активизируйте ячейку первого столбца, находящуюся прямо под заголовком таблицы.

    10.2. Нажмите кнопку **Расширенный формат ячейки** на панели **Таблицы и границы** или вызовите команду **Формат — Формат ячейки...** и в появившемся диалоге нажмите кнопку **Далее...**.

    На экране появится диалог настройки расширенного формата ячейки.

    10.3. В разделе **Тип ячейки** включите опцию **Для таблицы спецификации**, а из списка под этой опцией выберите строку **Позиция**. В поле **Номер строки таблицы**

введите *1* (рис. 6.5.12).

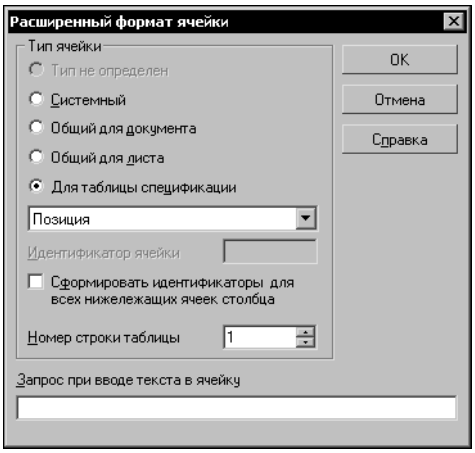


Рис. 6.5.12. Расширенный формат ячейки

При настройке таблицы спецификации строки нумеруются начиная со строки, расположенной под заголовком таблицы. Строки, расположенные над первой строкой, впоследствии считаются «шапкой» спецификации. Они не перемещаются при прокручивании спецификации в окне, а остаются неподвижными в верхней части окна. Если «шапка» спецификации состоит из нескольких строк, при настройке расширенного формата номер строки *1* присваивают ячейкам первой не входящей в «шапку» строки.
Настройку расширенного формата ячеек «шапки» не производят.

10.4. Нажмите кнопку **OK**, а затем выйдите из диалога формата ячейки, также нажав кнопку **OK**.

10.5. Перейдите в ячейку, располагающуюся под только что настроенной ячейкой (вторую ячейку первого столбца, не считая ячейки «шапки»).

10.6. Вызовите диалог настройки расширенного формата ячейки.

10.7. В разделе **Тип ячейки** включите опцию **Для таблицы спецификации**, а из списка под этой опцией выберите строку **Позиция**. В поле **Номер строки таблицы** введите *2*.

Такую настройку необходимо произвести для всех ячеек столбца, указывая для каждой из них номер строки. Для того чтобы не выполнять эту настройку вручную, предназначена опция **Сформировать идентификаторы для всех нижележащих ячеек столбца**.

10.8. Включите эту опцию.

10.9. Нажмите кнопку **OK**, а затем выйдите из диалога формата ячейки, также нажав кнопку **OK**.

10.10. На экране появится предупреждение об изменении идентификаторов ячеек текущего столбца (рис. 6.5.13).

10.11. Подтвердите изменение, нажав кнопку **Да**.

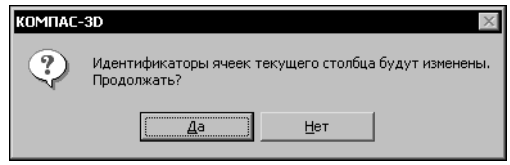


Рис. 6.5.13. Предупреждение об автоматическом изменении идентификаторов

В результате расширенный формат всех ячеек первого столбца будет автоматически настроен по образцу второй ячейки. Номера их строк также будут вычислены автоматически.

11. Чтобы убедиться в этом, установите курсор в какую-либо, например, десятую, ячейку первого столбца (не считая заголовка таблицы) и вызовите диалог настройки расширенного формата. Проверьте, соответствует ли автоматически сформированный расширенный формат параметрам, которые устанавливались вручную для первых ячеек и правильно ли рассчитан номер строки, в которой находится текущая ячейка (*10*).
12. Настройте ячейки второй колонки.
    12.1. Активизируйте ее первую ячейку второй колонки (не считая ячеек заголовка).
    12.2. Вызовите диалог настройки расширенного формата ячейки.
    12.3. В разделе **Тип ячейки** включите опцию **Для таблицы спецификации**, а из списка под этой опцией выберите строку **Обозначение**. В поле **Номер строки таблицы** введите *1*.
    12.4. Включите опцию **Сформировать идентификаторы для всех нижележащих ячеек столбца**. Нажмите кнопку **OK**, а затем выйдите из диалога формата ячейки, также нажав кнопку **OK**.
    12.5. Подтвердите изменение идентификаторов ячеек текущего столбца.
    12.6. Активизируйте любую другую ячейку второго столбца и проверьте правильность автоматического формирования расширенного формата.
13. Аналогичным образом настройте расширенный формат ячеек третьего, четвертого и пятого столбца. Из списка типов ячеек выберите для них значения **Наименование**, **Количество (исполнение 1)** и **Примечание** соответственно.

    Указание типа ячейки (**Позиция**, **Наименование** и т.п.) позволит в дальнейшем автоматически настроить тип колонки (вы познакомитесь с этим процессом подробнее при выполнении упражнения 63).

При выборе типа ячейки (а в дальнейшем — и типа колонки) следует указывать тип информации, наиболее соответствующий данным, которые предполагается вводить в колонку. Например, если в колонку будут вводиться порядковые номера, выберите тип **Позиция** (в колонку типа **Позиция** спецификация автоматически помещает номера объектов при их вводе). Если в колонку будет вводиться код или шифр, выберите тип **Обозначение** и т.д. Если ни один из предложенных типов не подходит для описания информации в ячейке, укажите **Пользовательский** тип.

Форматирование таблицы для размещения объектов спецификации завершено.

14. Закройте окно редактирования таблицы. В ответ на запрос системы подтвердите сохранение измененной таблицы.
15. В диалоге редактирования состава основной надписи измените наименование новой таблицы: вместо *БЕЗ ИМЕНИ* введите *Таблица составных частей*.
16. В группе опций **Привязка** совместите левый верхний угол рамки и левый верхний угол таблицы составных частей.
17. Выделите в списке таблиц, входящих в состав основной надписи, название **Таблица составных частей**. Включите опцию **Использовать для спецификации** (эта опция находится в нижней части диалога).

    Текстовая часть объектов спецификации будет размещаться в той таблице основной надписи (бланка), для которой включена эта опция. Опцию **Использовать для спецификации** можно включить только для одной таблицы в основной надписи. Если эта опция не будет включена ни для одной таблицы в основной надписи, система «не будет знать», где показывать текстовую часть объектов спецификации, и вы получите сообщение об ошибке.
18. Выйдите из диалога редактирования состава основной надписи, нажав кнопку **OK**.
19. Выйдите из диалога работы с библиотеками, нажав кнопку **Выход**.

Когда вы будете самостоятельно создавать таблицы для спецификации, руководствуйтесь следующими правилами.

- В таблице для спецификации все строки (кроме строк «шапки») должны быть одинаковой высоты.
- Строки (кроме строк «шапки») в первом и последующих листах (предназначенных для одной и той же спецификации) должны быть одинаковой высоты.
- Ширина ячеек одной колонки должна быть одинаковой.
- В первом и последующих листах (предназначенных для одной и той же спецификации) должны быть одинаковые колонки.
- Таблица для спецификации (без учета «шапки») должна быть регулярной (постоянное количество строк и столбцов, не допускается слияние или разделение отдельных ячеек).
- Таблица для спецификации не может быть повернута.
- Все операции форматирования символов применимы к ячейкам таблицы спецификации.

Теперь требуется создать оформление, содержащее новую основную надпись.

Упражнение 59. Создание оформления спецификации

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Оформление чертежей и спецификаций...**.
2. Создайте в библиотеке *Test.lyt* новое оформление с именем **Таблица составных частей**, автоматически предложенным системой номером и следующими параметрами:
   - внешняя рамка рисуется тонкой линией,

- внутренняя рамка рисуется основной линией на расстоянии 20 мм слева и 5 мм справа, сверху и снизу от внешней рамки,
- основная надпись — *Таблица составных частей* (созданная при выполнении предыдущего упражнения).

3. Закройте диалог настройки оформления, нажав кнопку **OK**.
4. Выйдите из диалога работы с библиотеками.

Упражнение 60. Проверка правильности бланка спецификации

1. Для проверки правильности начертания получившегося бланка создайте новый чертеж, выберите для него формат **A4 (вертикальный)** и только что созданное вами оформление — *Таблица составных частей*.
2. Если таблица составных частей отрисована некорректно (например, «вылезает» за внутреннюю рамку), вернитесь к редактированию основной надписи и внесите в нее необходимые исправления.

   В чертеже с созданным вами оформлением таблицу спецификации можно будет заполнять по тем же правилам, по которым заполняется основная надпись (таблица активизируется двойным щелчком мыши и в ее ячейки вводятся данные). Однако при этом не возникает объектов спецификации и сервисные функции спецификации (автоматическая сортировка и простановка позиций, передача данных из других документов и т.п.) недоступны.
3. Убедитесь, что ячейки таблицы спецификации доступны для ввода информации. Для этого введите любые данные в несколько ячеек таблицы, расположенных в разных столбцах.

   Создав новое оформление, включающее специальным образом настроенную таблицу для размещения объектов спецификации, вы подготовили базу для нового стиля спецификации.

6.5.2.3. Формирование стиля спецификации

Упражнение 61. Создание нового стиля

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили спецификаций...**.
2. В диалоге работы с библиотеками активизируйте библиотеку *Test.lyt* и нажмите кнопку **Создать**.

   На экране появится диалог настройки стиля спецификации.
3. В верхнем поле диалога введите имя стиля — *Таблица составных частей*. Номер стиля оставьте тот, который автоматически предложила система.

Упражнение 62. Выбор оформления

1. Активизируйте вкладку **Оформление**.
2. Нажмите кнопку **Изменить...** и в появившемся диалоге задайте формат листа **A4 (вертикальный)**.

3. Укажите в качестве оформления первого и последующих листов оформление *Таблица составных частей* из библиотеки *Test.lyt*.

Если бланки первого и последующих листов отличаются друг от друга и вы создали для них разные основные надписи, а затем — разные оформления, то эти оформления должны быть указаны в соответствующих полях вкладки **Оформление**.

Упражнение 63. Настройка колонок

1. Активизируйте вкладку **Колонки**.

   В ней показан список колонок и их настроек.

▼ Если вы еще не настраивали колонки для нового стиля спецификации, то в списке перечислены колонки, оставшиеся в памяти системы от предшествующей настройки. Они не соответствуют колонкам нового стиля спецификации.

▼ Если вы еще не настраивали ни одного стиля спецификации, список колонок пуст.

2. Чтобы получить список колонок, присутствующих в настраиваемом стиле спецификации, нажмите кнопку **Сформировать по умолчанию**.
3. В ответ на запрос системы (рис. 6.5.14) подтвердите удаление всех существующих колонок (нажмите кнопку **Да**). Если список колонок был пуст, подтверждение формирования нового списка колонок не потребуется.

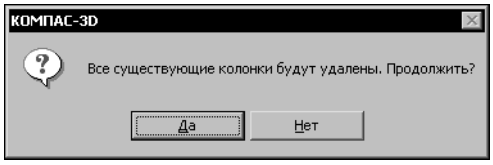


Рис. 6.5.14. Предупреждение об удалении прежнего набора колонок

Вы увидите, что в списке появились колонки с именами **Позиция**, **Обозначение**, **Наименование**, **Количество** и **Примечание**, имеющие определенные настройки.

Каким образом произошло автоматическое формирование списка колонок?

Система получила информацию об оформлении листов спецификации и обратилась к этому оформлению.

Из параметров оформления была считана информация о входящей в состав оформления основной надписи.

Система обратилась к основной надписи и нашла в ней таблицу, помеченную опцией **Использовать для спецификации**.

Когда (при выполнении упражнения 58) вы настраивали расширенный формат ячеек этой таблицы, вы указывали тип ячеек. Теперь система считала этот тип и на его основе настроила тип каждой существующей в таблице колонки.

Тип колонки — это разновидность данных, которые должны храниться в этой колонке. Именно по типу колонки спецификация распознает, в какую колонку бланка автоматически помещать номера позиций, а в какую — обозначения зон.

На данном этапе настройки вы можете исправить тип колонки, если при настройке расширенного формата ячеек была допущена ошибка. Для этого не придется возвращаться к настройке ячеек. Отредактировать тип колонки можно непосредственно в диалоге настройки стиля спецификации.

Теперь требуется вручную произвести настройку параметров колонок, которые не могут быть сформированы автоматически.

4. Установите выделение на имя колонки **Позиция** и нажмите кнопку **Редактировать...**.

   На экране появится диалог описания колонки.

   Верхнее поле в нем — **Имя колонки**. Это имя не оказывает никакого влияния на заполнение спецификации. Оно служит для того, чтобы пользователю было удобно различать однотипные колонки.

   При автоматическом формировании колонок им присваиваются имена, совпадающие с названиями типов колонок. Вы можете ввести любое другое имя колонки. Желательно, чтобы оно отражало содержание этой колонки. Необязательно, чтобы имя колонки совпадало с ее заголовком в «шапке» таблицы спецификации.

   Далее в диалоге следует группа опций **Тип колонки**.

   В ней вы можете изменить тип, присвоенный колонке при ее автоматическом формировании. Следует отметить, что при правильной настройке ячеек таблицы спецификации необходимость в изменении автоматически присвоенного колонке типа обычно не появляется.

   Опция **Номер колонки данного типа** позволяет системе различать однотипные колонки (например, в групповой спецификации несколько колонок имеют тип **КОЛИЧЕСТВО**, но номера у них разные; или ведомость содержит несколько колонок **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО** типа с разными номерами). Данные, которые система автоматически вносит в колонку заранее известного типа, при наличии в стиле спецификации нескольких колонок этого типа будут размещаться в первой из них (считая слева направо).

   Если все колонки имеют разный тип, номер колонки каждого типа обычно устанавливают равным единице. При наличии нескольких однотипных колонок (даже имеющих разные имена) их номера должны быть разными.

5. Оставьте тип и номер колонки данного типа такими, какими они сформированы автоматически.

   Еще одна возможность настройки колонки — включение сложения значений в колонке данного типа (при условии, что тип данных в колонке — целый или вещественный). В стиле, над которым вы сейчас работаете, сложение значений в колонках включаться не будет.

   Опция **Выравнивать однострочные тексты по нижнему краю** служит для того, чтобы однострочные тексты в настраиваемой колонке располагались в той строке, в которой кончается текст предыдущей колонки. Чаще всего эту опцию включают при настройке колонки *Количество*, когда требуется, чтобы количество было записано в той строке, где заканчивается наименование.

   Опция **Располагать заголовки разделов в данной колонке** включается при настройке той колонки, в которой должны располагаться заголовки разделов спецификации. В

стандартных спецификациях заголовки разделов обычно располагаются в колонке *Наименование*. Включение этой опции для настраиваемой колонки отменяет ее включение в другой колонке (если оно производилось ранее). Данная опция может быть включена только для одной колонки спецификации. Если она не включена ни для одной колонки, заголовки разделов показываться не будут (даже при включении в настройке разделов опции **Показывать заголовки разделов**).

Состояние опции **Использовать в модели** имеет значение при настройке стилей спецификаций, которые предполагается использовать для создания объектов спецификации в моделях (деталях и сборках).

Остальные опции диалога описания колонки позволяют установить правила ее заполнения. Эти правила будут распространяться по умолчанию на заполнение этой колонки во всей спецификации. При необходимости их можно будет откорректировать (настроить более точно) для каждого раздела спецификации в отдельности.

6. Установите **Целый** тип данных в колонке **Позиция**, минимальное значение — *1*, максимальное значение — *1000000*. Поле **Имя ячейки штампа для связи** оставьте пустым (т.к. колонка *Позиция* заполняется автоматически с использованием механизма, отличного от передачи данных из подключенных документов).
7. Выйдите из диалога, нажав кнопку **OK**.
8. Настройте правила заполнения других колонок, не меняя автоматически присвоенный им тип и номер:
   - Колонка *Обозначение*:

     тип данных — **строка**, ячейка для связи — **Обозначение документа**.
   - Колонка *Наименование*:

     тип данных — **строка**, ячейка для связи — **Наименование изделия**, включена опция **Располагать заголовки разделов в данной колонке**.
   - Колонка *Количество*:

     тип данных — **целый**, минимальное значение — *1*, максимальное — по вашему усмотрению, ячейки для связи нет.
   - Колонка *Примечание*:

     тип данных — **строка**, ячейка для связи — **Индекс предприятия**.

Упражнение 64. Настройка дополнительных колонок

1. Активизируйте вкладку **Дополнительные колонки**.

   В ней вы увидите список дополнительных колонок, оставшийся в памяти системы после предыдущей настройки стиля (если такая настройка производилась).
2. Пользуясь кнопками **Добавить** и **Удалить**, сформируйте нужный список дополнительных колонок (например, создайте дополнительные колонки *Масса* и *Разработчик*). Для изменения параметров существующей дополнительной колонки пользуйтесь кнопкой **Редактировать**.

   Настройка дополнительной колонки очень похожа на настройку колонки. Точно так же требуется указать имя дополнительной колонки, ее тип и номер колонки данного типа, выбрать тип данных в ней (целый, вещественный или строка) и при необходимости указать имя ячейки штампа для связи. Если тип данных — целый или вещественный, нужно

указать минимальное и максимальное значение числа в колонке, а также включить сложение данных в этой дополнительной колонке.

3. Войдите в диалог редактирования описания дополнительной колонки *Масса*.

   3.1. Установите ее тип **МАССА**, номер колонки данного типа *1*, **вещественный** тип данных, диапазон значений по вашему усмотрению.

Рекомендуется выбрать положительное минимальное значение массы. Вообще при выборе диапазона возможных значений в колонке следует учитывать, что ввод в колонку значения, не принадлежащего этому диапазону, будет невозможен.

   3.2. Включите опции **Складывать значения в таблице** и **Умножать на количество деталей**.

   Если последнюю опцию не включать, будет производиться только сложение введенных в дополнительную колонку значений. При включенной опции будут складываться произведения значений в дополнительной колонке объекта и чисел в колонке *Количество* этого объекта.

   3.3. Выберите имя ячейки штампа для связи **Масса изделия**.

   3.4. Выйдите из диалога, нажав кнопку **OK**.

4. Войдите в диалог редактирования описания дополнительной колонки *Разработчик*.

   4.1. Установите ее тип **ПРИМЕЧАНИЕ**, номер колонки данного типа **2** (т.к. первая колонка типа **ПРИМЕЧАНИЕ** уже существует среди колонок бланка спецификации, которые вы настраивали в предыдущей вкладке диалога), тип данных — **строка**.

   4.2. Укажите в качестве ячейки штампа для связи ячейку **Фамилия разработавшего**.

   4.3. Выйдите из диалога, нажав кнопку **OK**.

Упражнение 65. Настройка разделов

1. Активизируйте вкладку **Разделы**.

   Опция **Разбивать на разделы** должна быть включена (в противном случае разбить спецификацию на разделы будет невозможно).

2. Если опция **Разбивать на разделы** выключена, включите ее.
3. Нажмите кнопку **Заголовок** и выберите команду **Шрифт первой строки**.
4. В появившемся диалоге по своему усмотрению настройте параметры шрифта, которым должны отрисовываться первые строки заголовков разделов. Например, поменяйте шрифт с *GOST type A*, курсивного начертания на *Arial* прямого начертания.
5. Так же настройте параметры шрифта вторых строк заголовков.

   Включенная опция **Брать шрифт из оформления** означает, что текст объектов спецификации будет вводиться с теми параметрами шрифта и абзаца, которые установлены для ячеек при создании таблицы спецификации в основной надписи.

6. Если вы хотите, чтобы текст объектов спецификации имел параметры, отличные от умолчательных, нажмите кнопку **Шрифт объекта...**

   На экране появится диалог настройки параметров шрифта, в котором вы можете произвести необходимые настройки.

7. Установите для текстовых частей объектов спецификации шрифт, например, *Arial* прямого начертания.

   В окне просмотра отображаются названия разделов, сохранившиеся в памяти системы от предыдущей настройки стиля (если такая настройка производилась).

8. Удалите их, воспользовавшись кнопкой **Удалить** (удаление каждого раздела нужно будет подтвердить).

   В результате в списке останется единственный — *Системный* — раздел, удалить который невозможно.

9. Создайте и настройте новые разделы таблицы составных частей.

   9.1. Нажмите кнопку **Добавить**.

   На экране появится диалог настройки стиля раздела спецификации.

   9.2. Введите имя раздела *Вновь разрабатываемые изделия* и номер раздела *15*.

В какой бы последовательности вы ни создавали разделы при настройке стиля, в спецификации они будут располагаться в порядке возрастания их номеров.

Рекомендуется присваивать разделам номера не в порядке сплошной нумерации (1, 2, 3, 4…), а с оставлением резервных номеров между ними (например, 5, 10, 15, 20…). В этом случае при необходимости вы сможете добавить раздел в середину спецификации, не нарушая нумерации существующих разделов.

   9.3. Установите количество резервных строк в разделе равным единице.

   9.4. Включите опцию **Позиции в разделе ставить**.

   В результате при создании объектов в этом разделе им автоматически будут присваиваться номера. Эти номера будут располагаться в первой слева колонке, которой присвоен тип **ПОЗИЦИЯ**.

В некоторых случаях объекты в разделе не должны нумероваться (примером может служить раздел *Документация* стандартной спецификации). В этом случае опцию **Позиции в разделе ставить** нужно будет отключить.

   9.5. Включите опцию **Геометрию в разделе подключать**.

   9.6. Опцию **Размещать на новом листе** включите или выключите по своему усмотрению.

   Если опция включена, настраиваемый раздел будет располагаться на новом листе.

   Использование марок не требуется, поэтому опцию **Марка** оставьте выключенной.

   Поскольку в таблице составных частей изделия не перечисляются документы на само изделие, опцию **Показывать код документа** оставьте выключенной.

   9.7. В группе **Заполнение колонок** включите опцию **Ручное заполнение или чтение из основной надписи**.

Это позволит указать, из каких ячеек основной надписи подключенного к объекту чертежа можно передавать данные в колонки текстовой части объекта. Включение опции **Ручное заполнение** блокирует передачу данных из основной надписи в объекты настраиваемого раздела (при этом в других разделах такая передача данных может быть включена).

9.8. Активизируйте вкладку **Сортировка** и включите на ней опцию **Объекты в разделе сортировать**.

На вкладке **Сортировка** можно задать колонки для сортировки и тип сортировки в каждой из них. Сортировка будет производиться по выбранным колонкам в том порядке, в котором они перечислены в столбце **Имя колонки**.

9.9. Выберите имя колонки для сортировки **Обозначение** и тип сортировки **Составная по возрастанию**.

В результате объекты в этом разделе будут автоматически сортироваться по данным, введенным в колонку **Обозначение**. Подробно о типах сортировки рассказано в разделе 6.1.2.6 на с. 1578.

Рекомендуется выбирать тип сортировки с учетом типа данных, хранящихся в колонке, по которой производится сортировка. Например, если при настройке колонки был указан **Вещественный** тип данных (то есть в нее будут вводиться числа), выберите сортировку **По возрастанию**.

Если вы хотите, чтобы объекты в разделе всегда располагались в порядке их ввода, включите простановку позиций и сортировку объектов по колонке *Позиция*.

Упражнение 66. Настройка подразделов

1. Активизируйте вкладку **Подразделы**.
2. Включите опцию **Деление на подразделы включить**.

- Если эта опция будет выключена, то в настраиваемом разделе (*Вновь разрабатываемые изделия*) спецификаций, имеющих настраиваемый стиль (*Таблица составных частей*), никаким способом нельзя будет создать подразделы.
- Если эту опцию включить, но не создавать в стиле спецификации подразделов, то при настройке каждой конкретной спецификации, имеющей этот стиль (*Таблица составных частей*), можно будет создать подразделы.
- Если опция включена и в стиле спецификации созданы подразделы, то эти подразделы будут существовать во всех спецификациях, имеющих данный стиль. При настройке каждой конкретной спецификации состав подразделов можно будет изменить (добавить или удалить подразделы). Можно будет также отключить деление на подразделы.

3. Нажмите кнопку **Добавить**.
4. В появившемся диалоге описания подраздела введите имя подраздела *Сборочные единицы* и номер *5*.

Название подраздела служит для удобства выбора подраздела пользователем.

Вне зависимости от последовательности создания подразделы располагаются внутри раздела в порядке возрастания их номеров.

Рекомендуется присваивать подразделам номера не в порядке сплошной нумерации, а с оставлением резервных номеров. В этом случае вы сможете создать новый подраздел в середине раздела, не нарушая нумерацию существующих подразделов.

5. Выйдите из диалога, нажав кнопку **OK**.
6. Аналогичным образом создайте подраздел *Детали* с номером *10*.

Упражнение 67. Настройка колонок в разделе

1. Активизируйте вкладку **Колонки**.

   В ее верхней части вы увидите тот же список колонок, который вы сформировали во вкладке **Колонки** диалога настройки стиля спецификации.

   На этом этапе вы будете производить точную настройку колонок в разделе. Такая настройка требуется потому, что одни и те же колонки в разных разделах могут заполняться по разным правилам. В диалоге настройки стиля спецификации вы настраивали колонки, указывая типы данных, которые будут использоваться по умолчанию во всех разделах. Теперь требуется уточнить некоторые параметры для конкретной колонки.

   Выделив в списке название колонки, в нижней части диалога вы увидите правила, по которым заполняется данная колонка в настраиваемом разделе (*Вновь разрабатываемые изделия*). Пока вы не производили никаких настроек, эти правила полностью соответствуют правилам, установленным при настройке данной колонки спецификации.

   Если какая-либо колонка не должна заполняться в настраиваемом разделе (например, в разделе *Документация* обычно не заполняются колонки *Зона*, *Позиция* и *Количество*), следует при настройке этой колонки в этом разделе отключить опцию **Колонка в разделе заполняется**.

Если в разделе отключено заполнение колонки с типом *Позиция*, то в состав геометрии этого раздела нельзя будет включать позиционные линии-выноски и марки/позиционные обозначения. Возможность включения геометрических объектов остается.

2. Последовательно выделяя названия колонок, убедитесь, что правила их заполнения соответствуют правилам, установленным вами при настройке этих колонок. Не меняйте правила заполнения колонок в разделе *Вновь разрабатываемые изделия*.
3. Активизируйте вкладку **Доп. колонки**.

   Ее опции схожи с опциями предыдущей вкладки.
4. Последовательно выделяя названия дополнительных колонок, убедитесь, что правила их заполнения соответствуют правилам, установленным вами при настройке этих колонок.
5. По своему усмотрению измените правила заполнения дополнительных колонок в разделе *Вновь разрабатываемые изделия* или отключите их заполнение.

Использование блоков вложенных разделов в спецификации настраиваемого стиля не предусмотрено. Поэтому на вкладках **Блоки вложенных разделов** в диалогах настройки разделов ничего делать не нужно.

6. Выйдите из диалога настройки стиля раздела, нажав кнопку **OK**.

Упражнение 68. Подключение шаблонов заполнения

1. Создайте раздел *Заимствованные изделия* с номером *5*.
2. Включите в нем составную сортировку по колонке *Наименование*.
3. При настройке колонки *Наименование* выберите тип значения в колонке **Запись**.

   Это позволит вводить в колонку текст, сформированный по шаблону заполнения.

   Если сортировка производится по колонке, содержащей запись (то есть заполняющейся по шаблону), то сортировка должна быть составной (см. раздел 6.1.2.6.3 на с. 1581).

   После выбора **Записи** в качестве типа значения в диалоге появятся опции, позволяющие указать, какой именно шаблон будет использоваться при заполнении данной колонки. Пробил час самостоятельно созданных вами шаблонов заполнения.
4. Нажмите кнопку **Обзор...**
5. В появившемся диалоге укажите путь к библиотеке *Test.lat,* созданной и наполненной при выполнении упражнений из раздела 6.5.1, и выберите саму эту библиотеку.
6. В поля **Ключ 1**, **Ключ 2** и **Ключ 3** введите числа *200*, *20* и *0* соответственно.

   Это та комбинация ключей, которую вы присвоили типам атрибутов **Втулка** и **Пластина**, когда создавали их в библиотеке *Test.lat* при выполнении упражнений 46 и 47.

Все шаблоны, имеющие в выбранной библиотеке указанную комбинацию ключей, будут доступны при создании объектов в настраиваемом разделе.
Шаблоны из другой библиотеки атрибутов (даже имеющие такую же комбинацию ключей) не будут доступны в разделе.
Шаблоны с другими ключами (даже из выбранной библиотеки атрибутов) также не будут доступны в разделе.

7. Очистите поле **Имя ячейки штампа для связи**.
8. Остальные настройки стиля раздела *Заимствованные изделия* произведите по своему усмотрению.
9. Выйдите из диалога настройки стиля раздела, нажав кнопку **OK**.
10. Создайте раздел *Покупные изделия* с номером *10*.
11. Включите в нем составную сортировку по колонке *Наименование*.
12. При настройке колонки *Наименование* выберите тип значения в колонке **Запись**.
13. В качестве источника шаблона выберите системную библиотеку *Spc.lat*, расположенную в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D.
14. Введите ключи **100**, **5** и **1**.

    Как вы знаете, эта комбинация открывает шаблон заполнения наименований стандартных изделий.

15. Остальные настройки стиля раздела *Покупные изделия* произведите по своему усмотрению.

    В создаваемом стиле спецификации получилось три раздела, каждый из которых обладает собственными настройками.

Упражнение 69. Настройка общих свойств спецификации

1. Активизируйте вкладку **Настройка**.

   1.1. Включите **Связь с расчетом позиций**, **Расчет позиций** и **Расчет зон**.

   1.2. Включите опцию **Документ — Простой**.

2. Активизируйте вкладку **Блоки исполнений**. В группе **Формировать обозначения исполнений объектов** выберите вариант **Показывать только номер**.

   Благодаря этому в спецификациях, имеющих настраиваемый стиль, будет доступна команда создания исполнений объекта.

   Использование блоков дополнительных разделов в спецификации настраиваемого стиля не предусмотрено. Поэтому на вкладке **Блоки дополнительных разделов** никаких настроек не делайте.

3. Выйдите из диалога настройки стиля спецификации, нажав кнопку **OK**, и из диалога работы с библиотеками, нажав кнопку **Выход**.

   Создавая стиль спецификации, вы пользовались всеми вкладкам диалога настройки стиля спецификации. В некоторых из них приходилось вызывать дополнительные диалоги нескольких уровней вложенности. Такова специфика настройки стиля — для того, чтобы в спецификации были доступны разнообразные сервисные возможности (автоматическое заполнение колонок, использование шаблонов заполнения, автоматическая сортировка и т.д. и т.п.), приходится включить и настроить каждую из них.

   Если вы терпеливо проделали все предлагавшиеся выше упражнения и внимательно прочитали сопровождавшие их теоретические сведения и примеры, то вас можно поздравить с успешным освоением одной из самых сложных процедур КОМПАС-3D — настройки стиля спецификации.

6.5.2.4. Проверка стиля спецификации

Теперь требуется проверить правильность сформированного стиля.

Упражнение 70. Проверка созданного стиля спецификации

1. Создайте новую спецификацию.
2. Вызовите команду настройки параметров текущей спецификации и выберите для нее созданный вами стиль (*Таблица составных частей*).
3. Создайте в спецификации несколько объектов в разных разделах.
4. Убедитесь, что в разделе *Вновь разрабатываемые изделия* существуют подразделы и эти подразделы учитываются при сортировке объектов.
5. Убедитесь, что в разделах *Заимствованные изделия* и *Покупные изделия* текстовая часть объектов создается в соответствии с шаблонами заполнения. Проверьте правильность сортировки объектов в этих разделах.

6. Убедитесь, что заголовки разделов отрисовываются установленным вами шрифтом, а в самих разделах появляется указанное вами количество резервных строк.
7. Попытайтесь ввести в колонки данные непредусмотренного типа (например, буквы — в колонку *Количество*).
8. Проверьте соответствие спецификации остальным настройкам. Если вы забыли значение какого-либо параметра или настройки, о нем можно справиться, вызвав диалог настройки текущего стиля спецификации.

Если вы измените какую-нибудь настройку стиля, изменение будет передано во все спецификации, имеющие этот стиль (в отличие от настроек текущей спецификации).

7. Переменные, параметризация

7.1. Работа с переменными

7.1.1. Общие сведения о переменных документа

7.1.1.1. Виды переменных

Использование переменных в документе позволяет изменять параметры объектов, не прибегая к их редактированию.

В документах КОМПАС-3D используются переменные следующих видов.

Пользовательские переменные — переменные, созданные пользователем в Окне переменных. Они используются для получения значений других переменных. Вы можете создать переменные обычного вида, а также функциональные и интервальные переменные (см. раздел 7.1.5.1 на с. 1820).

Переменные параметров операций — переменные, созданные автоматически в процессе задания числовых параметров операций в модели. Значениями этих переменных являются значения параметров. Данные переменные можно использовать для управления значениями параметров операций.

Переменные размеров — переменные, созданные пользователем в процессе создания размеров в графических документах и эскизах. Значениями этих переменных являются значения размеров. Если размер, для которого создана переменная, управляющий, то переменную можно использовать для управления значением размера. Если размер является информационным, то управлять его значением через переменную нельзя.

Переменные предельных отклонений — переменные, созданные пользователем в Окне переменных, предназначенные для задания значений предельных отклонений размеров и параметров, значения которых выражены в линейных или угловых величинах. Работа с переменными данного вида описана в разделе 7.1.5.2 на с. 1823.

Кроме того, при работе с моделью автоматически создаются переменные, с помощью которых можно управлять исключением объектов из расчета.

В модели также автоматически создаются переменные объектов «измерение» и размеров — элементов оформления, проставленных вручную. В первом случае значениями переменных являются результаты измерения, а во втором — значения размеров, для которых они созданы. Эти переменные используются только для получения информации.

Об управляющих и информационных размерах, а также размерах — элементах оформления см. разделы 2.9.2.1 на с. 651 и 7.2.1.10 на с. 1839.

Переменные могут иметь различные статусы (см. раздел 7.1.1.2 на с. 1797).

Для выполнения различных операций с переменными документа используется Окно переменных (см. раздел 7.1.1.3 на с. 1800).

7.1.1.2. Статусы переменных

Переменным могут присваиваться статусы «внешних» и/или «информационных».

Переменным параметров операций и размеров можно присвоить только статус «информационная». Пользовательская переменная может быть как внешней, так и информационной.

Если пользовательской переменной в документе присвоен статус «внешняя», то эта переменная доступна при вставке документа в другой документ (главный документ). Вы можете изменить значение внешней переменной вставки, использовать ее для получения значений других переменных главного документа.

Если пользовательская переменная в документе является и внешней, и информационной, то при вставке документа в другой документ эта переменная доступна только для получения значений других переменных. Изменить значение такой переменной нельзя.

Подробнее об информационных переменных см. раздел 7.1.1.2.1, о внешних переменных — раздел 7.1.1.2.2 на с. 1799.

7.1.1.2.1. Информационные переменные

Информационная переменная — это переменная, значение которой зависит от других переменных, размеров или положения объектов документа.

Признаком информационной переменной является желтый или зеленый (если она также является внешней) цвет ячейки с именем переменной в таблице Окна переменных (см. раздел 7.1.1.3.1 на с. 1801).

Статус «информационная» может присваиваться переменным вручную и автоматически.

Ручное присвоение статуса доступно только для пользовательских переменных.

Чтобы сделать пользовательскую переменную информационной, выделите ячейку в строке этой переменной и вызовите команду **Информационная** контекстного меню. Рядом с названием команды в меню появится «галочка». Повторный вызов команды вернет переменную в исходное состояние.

Статус «информационная» может быть назначен автоматически пользовательским переменным и переменным размеров в графических документах и эскизах. Назначение статуса выполняется в следующих случаях.

- Пользовательская переменная становится информационной, если для вычисления ее значения задается выражение, содержащее другие переменные. При удалении переменной из выражения или всего выражения статус «информационная» отменяется.
- Переменная размера получает статус «информационная», если размер, для которого она создана, становится информационным. При переходе информационного размера в управляющий статус «информационная» у переменной отменяется.

Кроме того, при работе с моделями могут создаваться переменные, изначально являющиеся информационными. В этом случае статус «информационная» у переменной нельзя отменить.

Информационные переменные в модели создаются для следующих объектов:

- размеры — элементы оформления, проставленные вручную,
- объекты «измерение»,
- параметры операций, значения которых зависят от положения объектов модели (к таким параметрам относится, например, параметр **Расстояние** операции выдавливание при

выдавливании эскиза до вершины, так как в этом случае значение параметра зависит от положения вершины).

При работе с информационными переменными обратите внимание на следующую особенность.
Если информационная переменная является пользовательской, то ее значение можно изменить — соответствующая ей ячейка столбца **Выражение** в Окне переменных доступна для редактирования.
Для информационных переменных размеров и параметров операций данная возможность недоступна.

7.1.1.2.2. Внешние переменные

Внешние переменные используются в параметрических фрагментах и моделях. Формирование переменных и присвоение им статуса «внешняя» производится при создании фрагмента (модели).

Внешней переменной в параметрическом фрагменте называется переменная, значение которой можно изменять в главном документе — документе, в который вставлен фрагмент. Основное назначение внешних переменных в параметрическом фрагменте — управление параметрами вставленного в документ фрагмента без редактирования этого фрагмента «изнутри».

Внешней переменной в модели называется переменная, значение которой доступно и может быть изменено в другой модели, содержащей данную в качестве компонента. Основное назначение внешних переменных в модели — управление размерами и топологией модели после вставки ее в другую модель.

Признаком внешней переменной является синий или зеленый (если она также является информационной) цвет ячейки с именем переменной в таблице Окна переменных (см. раздел 7.1.1.3.1 на с. 1801).

Формирование переменных и присвоение им статуса «внешняя» производится при создании/редактировании фрагмента (модели).

Статус «внешняя» может иметь только пользовательская переменная. Поэтому для того, чтобы внешняя переменная влияла на изображение или модель, пользовательскую переменную необходимо включить в выражение для вычисления нужной переменной размера или параметра операции (см. раздел 7.1.3.3 на с. 1807).

Чтобы сделать пользовательскую переменную внешней, выделите ячейку в строке этой переменной и вызовите команду **Внешняя** контекстного меню. Рядом с названием команды в меню появится «галочка». Повторный вызов команды вернет переменную в исходное состояние.

Если внешняя переменная является также информационной (см. раздел 7.1.1.2.1), то в главном документе она будет видна, но недоступна для изменения. Статус «информационная» присваивается внешней переменной при создании/редактировании фрагмента (модели). Для этого служит команда **Информационная** в контекстном меню переменной.

Особенности работы с внешними переменными описаны в разделе 7.1.5.3 на с. 1824.

7.1.1.3. Окно переменных

Все переменные документа отображаются в Окне переменных (рис. 7.1.1 и 7.1.2).

Включение и отключение показа Окна переменных производится с помощью команды **Вид — Панели инструментов — Переменные**. Можно также воспользоваться кнопкой **Переменные** на панели **Стандартная**.

Список переменных показывается в виде таблицы. На первом уровне списка расположены переменные, созданные пользователем (они образуют так называемый главный раздел списка переменных), на следующих — переменные параметров операций модели и переменные размеров графических документов и эскизов. Переменные размеров в чертеже объединены в разделы согласно видам, содержащим соответствующие размеры (рис. 7.1.1). Во фрагменте все переменные размеров образуют один раздел. В модели переменные параметров операций и переменные размеров эскизов объединены в разделы согласно объектам, параметрам которых они соответствуют (рис. 7.1.2).

Переменные

Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
D:\Проекты\Архив\пластина.cdw				
a	120.0	120.0		ширина детали
b	0.4*a	48.0		высота детали
k	0.2*a	24.0		ширина уступа
d	10.0	10.0		диаметр отверстия
s	d>=10?1:1.5	1.0		ширина фаски
h	0.1*a	12.0		толщина детали
m	0.5*h	6.0		высота уступа
t	5.0	5.0		расстояние от уступа до отв.
l	a - k - t - d/2	86.0		расстояние от торца до центра...
Вид 1 (1:1)				
v1	b	48.0	Линейный размер	
v2	a	120.0	Линейный размер	
v3	k	24.0	Линейный размер	
v4	l	86.0	Линейный размер	
v5	d	10.0	Диаметральный...	
v6	d+2*s	12.0	Диаметральный...	
(т) Вид 2 (1:1)				
v7	h	12.0	Линейный размер	
v8	m	6.0	Линейный размер	
v9	k	24.0	Линейный размер	
v10	l	86.0	Линейный размер	
v11	a	120.0	Линейный размер	
v12	d/2	5.0	Линейный размер	
v13	s	1.0	Линейный размер	
v14	45.0	45.0	Угловой размер	угол фаски

Чертеж

Переменные главного раздела

Переменные размеров в Виде 1

Переменные размеров в Виде 2

Рис. 7.1.1. Переменные чертежа

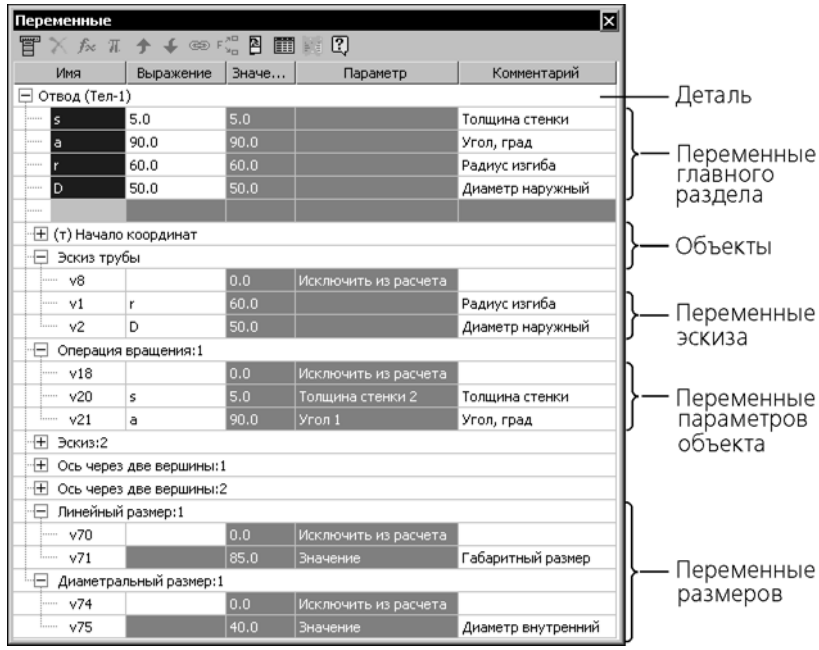
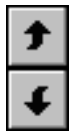


Рис. 7.1.2. Переменные детали

Таблица, в виде которой представлен список переменных, содержит умолчательный набор столбцов, расположенных в определенном порядке. Вы можете изменить состав отображаемых столбцов и порядок их расположения в таблице (см. раздел 7.1.1.3.2 на с. 1802).



Строки таблицы, содержащие переменные главного раздела, можно перемещать вверх или вниз. Для этого используются команды **Переместить вверх** и **Переместить вниз**, вызываемые из пункта меню **Сервис** Окна переменных или с помощью одноименных кнопок Панели инструментов этого окна.

Кроме того, вы можете выполнить сортировку переменных главного раздела по данным, содержащимся в одном из столбцов таблицы. Для этого выделите ячейку нужного столбца и вызовите команду **Сервис — Сортировать** меню Окна переменных.

7.1.1.3.1. Цветовая индикация в Окне переменных

Для индикации в Окне переменных используются различные цвета.

В зависимости от вида и статуса переменной ячейка с ее именем может иметь один из следующих цветов:

- синий — внешняя переменная,
- желтый — информационная переменная,
- зеленый — внешняя информационная переменная,
- розовый — интервальная переменная,
- бирюзовый — функциональная переменная.

Ячейка столбца **Допуск** в строке переменной окрашивается салатовым цветом, если параметр операции или размер, которому она соответствует, имеет индивидуальный допуск (см. раздел 7.1.4.2 на с. 1818).

Красный цвет используется для отображения объектов, содержащих ошибки.

7.1.1.3.2. Настройка Окна переменных

Список переменных показывается в Окне переменных в виде таблицы (см. рис. 7.1.1 на с. 1800 и рис. 7.1.2 на с. 1801). Вы можете управлять отображением и взаимным расположением всех столбцов таблицы, кроме столбца **Имя**.

Чтобы настроить набор и взаимное расположение столбцов, выполните следующие действия.

Вызовите команду **Сервис — Настроить столбцы** из меню Окна переменных. На экране появится диалог **Настройка столбцов** (рис. 7.1.3).

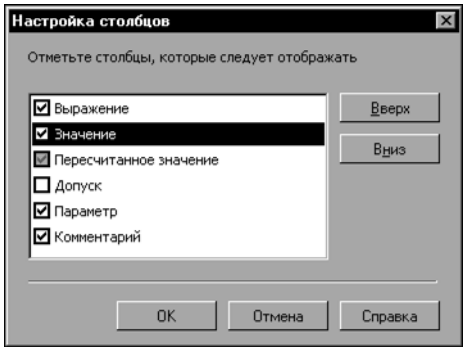


Рис. 7.1.3. Диалог настройки столбцов

В диалоге содержится список всех столбцов таблицы, отображение и расположение которых можно настроить. Опция слева от наименования столбца управляет его отображением в Окне переменных: если опция включена, столбец отображается в окне, если опция отключена — не отображается.

Сформируйте нужный состав таблицы, включая и отключая опции.

Обратите внимание на то, что опция, соответствующая столбцу **Пересчитанное значение**, доступна только при включенном режиме пересчета размеров с учетом допусков (см. раздел 2.10.3.3 на с. 705).

Вы также можете изменять взаимное расположение столбцов, перемещая их наименования в списке диалога. Для этого используются кнопки **Вверх** и **Вниз**. Порядок следования столбцов в списке определяет последовательность их расположения в таблице Окна переменных.

Чтобы завершить настройку таблицы, закройте диалог **Настройка столбцов**, нажав кнопку **OK**.

Для управления отображением столбцов таблицы можно использовать не только описанный выше диалог, но и команды контекстного меню, вызываемого на заголовке любого из столбцов в Окне переменных. Чтобы включить/отключить отображение нужного

столбца, вызовите соответствующую ему команду меню. «Галочка» рядом с названием команды означает, что отображение столбца включено.

Команда **Пересчитанное значение** контекстного меню доступна только при включенном режиме пересчета размеров с учетом допусков.

7.1.1.4. Общий порядок работы с переменными

Рекомендуется следующий порядок работы с переменными.

Первоначально создайте пользовательские переменные. Эти переменные будут использоваться для задания значений переменных параметров операций модели и переменных размеров графических документов и эскизов.

При работе с графическим документом создайте переменные размеров.

При работе с моделью создайте переменные размеров эскизов. Переменные параметров операций модели создаются автоматически после создания операций.

Способы создания переменных различных видов описаны в разделе 7.1.2 на с. 1804.

При дальнейшей работе вы можете добавлять и удалять пользовательские переменные и переменные размеров графических документов и эскизов. Переменные параметров операций модели добавляются и удаляются автоматически.
Вы также можете редактировать переменные различными способами (см. раздел 7.1.4.1 на с. 1816).

Используйте переменные для управления геометрией модели или изображения. Для этого присваивайте переменным нужные значения (см. раздел 7.1.3 на с. 1806).

В результате присвоения значений переменным изменяются значения размеров в графическом документе или эскизе и числовых параметров операций в модели.

При работе с чертежом виды чертежа (кроме текущего), содержащие размеры, значения которых изменились, отмечаются красной «галочкой» в Дереве построения. При работе с моделью пиктограммы операций с измененными параметрами и эскизов, содержащих размеры с измененными значениями, отмечаются красной «галочкой» в Дереве построения. Это означает, что произведенные изменения еще не переданы в чертеж/модель.

Чтобы перестроить чертеж/модель, вызовите команду **Вид — Перестроить**. Изображение будет построено заново с учетом новых значений размеров и/или параметров операций.

Команду перестроения необходимо вызывать и в том случае, если изменился статус переменной, например, если пользовательской переменной был присвоен или отменен статус «информационная».

Текущий вид чертежа и изображение во фрагменте перестраиваются автоматически, без вызова данной команды, сразу после задания значения очередной переменной.

Также автоматически перестраивается изображение в эскизе, если значение переменной задается при работе с эскизом.

7.1.1.5. Особенности работы с переменными документов КОМПАС–3D версии 11 или более ранней

В КОМПАС-3D версий 9 и 12 был значительно переработан механизм работы с переменными: для версии 9 — в эскизах, для версии 12 — в графических документах. Поэтому при открытии в текущей версии КОМПАС-3D модели, созданной в КОМПАС-3D версии 8 Plus или более ранней, или графического документа, созданного в КОМПАС-3D версии 11 или более ранней, система уравнений документа **преобразуется**. Преобразование выполняется таким образом, чтобы «поведение» параметризованного изображения сохранилось (если это возможно), т.е. изменение значения какой-либо переменной при работе с документом в КОМПАС-3D текущей версии должно приводить к таким же изменениям изображения, к каким привело бы такое же изменение этой переменной при работе с документом в предыдущих версиях.

В Окне переменных преобразование системы уравнений документа может проявиться в следующем.

1. Переменные могут оказаться как на первом уровне списка переменных, так и в группах следующего уровня (т.е. в одном из видов чертежа или среди переменных размеров фрагмента/эскиза). Общее количество переменных и выражений в документе может измениться. Например, переменная *b* использовалась в двух видах чертежа. В результате преобразования переменные распределяются по видам, получают разные имена и связывающее их выражение: в одном из видов появляется переменная *b*, а в другом — *b1*, значение которой равно *b* (ячейка **Выражение** переменной *b1* содержит имя переменной *b*).
2. Уравнения, записанные в форме присвоения (т.е. уравнения, в правой части которых находится числовая константа или выражение, содержащее только числовые константы), **не помещаются** в область для работы с уравнениями. Числовая константа (или результат выражения) переносится в ячейку **Выражение** соответствующей переменной.
3. В эскизе, созданном в КОМПАС-3D версии 8 Plus или более ранней, или графическом документе, созданном в КОМПАС-3D версии 11 или более ранней, статус «внешняя» могут иметь как пользовательские переменные, так и переменные размеров. Если отменить у них этот статус (вызвав команду **Внешняя** из контекстного меню), то вернуть его будет невозможно. Вновь создаваемые переменные можно сделать внешними, только если они являются пользовательскими.

7.1.2. Создание переменных

7.1.2.1. Пользовательские переменные

Для создания пользовательской переменной выполните следующие действия.

1. Щелкните мышью в ячейке **Имя** пустой строки главного раздела списка переменных.
2. Введите в ячейку имя переменной и нажмите клавишу *<Enter>*.

Имя переменной может содержать буквы латинского алфавита (различаются символы верхнего и нижнего регистра), арабские цифры и символы подчеркивания («_»). Длина

имени переменной не более 512 символов. Первый символ в имени переменной — буква или подчеркивание. Примеры записи: *a*, *b_1*.

В случае несоблюдения формата записи имени после нажатия клавиши *<Enter>* на экране появляется сообщение о том, что имя переменной является недопустимым, и заданное имя не сохраняется.

3. Щелкните мышью в ячейке **Выражение** создаваемой переменной.
4. Задайте способ присвоения значения переменной и нажмите клавишу *<Enter>*. Значение переменной может быть получено различными способами (см. раздел 7.1.3 на с. 1806).

   Если при заполнении ячейки **Выражение** использовались недопустимые символы, после нажатия клавиши *<Enter>* на экране появляется сообщение о наличии синтаксических ошибок и содержимое ячейки не сохраняется.

Для присвоения значения переменной может использоваться математическое выражение. Если заданное выражение содержит отсутствующие в документе переменные, они автоматически создаются в главном разделе. Задайте способ присвоения значений этим переменным.

После задания способа присвоения значения переменной рассчитанное значение появляется в ячейке **Значение**.

5. При необходимости в ячейке **Комментарий** введите комментарий к созданной переменной.

7.1.2.2. Переменные параметров операций модели

Переменные параметров операций модели создаются автоматически при создании операций. Создание переменных данного вида вручную невозможно.

Для каждой операции создается набор переменных, соответствующих всем ее числовым параметрам. Этим переменным присваиваются имена, сформированные по шаблону «vN», где N — порядковый номер переменной в списке переменных модели. Значениями переменных являются значения параметров, которые вводятся в процессе создания операции в поля Панели свойств. Способы присвоения значений параметрам описаны в разделах 2.1.4.2.1 на с. 122 и 2.1.4.2.4 на с. 125.

Если значение параметра операции зависит от положения объекта модели, то переменная, созданная для этого параметра, является информационной (см. раздел 7.1.1.2.1 на с. 1798).

Для переменных параметров каждой операции в Окне переменных создается отдельная группа, имя которой соответствует названию операции. В этой группе также создается переменная параметра **Исключить из расчета**, управляющая исключением операции из расчета.

7.1.2.3. Переменные размеров графических документов и эскизов

Переменная размера графического документа или эскиза создается в диалоге установки значения размера. Данный диалог появляется автоматически при простановке размера или после вызова команды **Установить значение размера** и указания размера.

Диалог позволяет задать имя переменной, ее значение и комментарий к ней. Работа в диалоге описана в разделе 7.2.2.20 на с. 1848.

В Окне переменных созданная переменная размещается следующим образом:

- в модели — в разделе с именем того эскиза, к которому относится соответствующий размер,
- в чертеже — в разделе с именем того вида, к которому относится соответствующий размер,
- во фрагменте — все переменные размеров составляют один раздел.

Переменная может быть создана только для ассоциативного размера (см. раздел 7.2.1.4 на с. 1834).

7.1.3. Присвоение значений переменным

7.1.3.1. Общие сведения

Присвоение различных значений переменным позволяет управлять значениями других переменных и параметров объектов, не прибегая к прямому редактированию изображения или модели.

Значения пользовательских переменных используются для получения значений других пользовательских переменных, переменных параметров операций и переменных размеров.

Способ присвоения значения пользовательской переменной задается и может быть изменен в Окне переменных. Доступны следующие способы:

- непосредственный ввод числа или константы, являющейся значением переменной (см. раздел 7.1.3.2),
- ввод выражения для вычисления значения переменной (см. раздел 7.1.3.3 на с. 1807),
- ссылка на переменную, т.е. присвоение значения другой переменной (см. раздел 7.1.3.5 на с. 1814).

Присвоение различных значений переменным параметров операций позволяет управлять геометрией модели, а переменным размеров — геометрией изображения в графическом документе и эскизе.

Переменные параметров операций получают свои первоначальные значения автоматически при создании операций. Первоначальными значениями переменных размеров являются значения размеров, для которых они созданы.

Вы можете изменить значение переменной параметра операции или переменной размера, задав другой способ присвоения значения в Окне переменных. Для переменных дан-

ных видов доступны те же способы присвоения значения, что и для пользовательских переменных (см. выше). Кроме того, значения этих переменных могут быть изменены в диалоге установки значения размера и в полях Панели свойств (см. раздел 7.1.4.1 на с. 1816).

Переменные параметра **Исключить из расчета** используются для управления исключением объектов из расчета. По умолчанию они имеют нулевые значения. Особенности присвоения значений данным переменным описаны в разделе 7.1.4.1.1 на с. 1817.

При задании способа присвоения значения переменной обратите внимание на следующую особенность.
После ввода каждого выражения в документе создается уравнение. Это уравнение включается в систему уравнений документа. Необходимо, чтобы для заданного значения переменной система уравнений документа имела решение. В противном случае на экране появляется сообщение об ошибке.

Чтобы измененные значения переменных были переданы в документ, необходимо его перестроить.

7.1.3.2. Ввод численного значения или константы

Для присвоения значения переменной данным способом выполните следующие действия.

1. В Окне переменных найдите строку переменной, значение которой требуется задать.
2. Щелкните мышью в ячейке **Выражение** этой строки.
3. Введите с клавиатуры число, являющееся значением переменной, и нажмите клавишу *<Enter>*.

   Переменная примет заданное значение — введенное число появится в ячейке **Значение** этой же строки.

   В документе будет создано уравнение вида «имя переменной = значение».

   Значением переменной может быть не только число, но и константа. В этом случае в ячейке **Значение** отображается значение выбранной константы.

   Вы можете вводить константы с клавиатуры (перечень констант приведен в таблице 4 приложения IV), однако рекомендуется задавать их с помощью специального диалога (см. раздел 7.1.3.4 на с. 1810).

7.1.3.3. Ввод выражения

Для присвоения значения переменной данным способом выполните следующие действия.

1. В Окне переменных найдите строку переменной, для которой требуется ввести выражение.
2. Щелкните мышью в ячейке **Выражение** этой строки.

3. Введите выражение для вычисления значения переменной и нажмите клавишу <*Enter*>. Выражение может быть введено с клавиатуры или вставлено из специального диалога (см. раздел 7.1.3.4 на с. 1810). Синтаксис выражений описан в разделе 7.1.3.3.1.

   Примеры использования выражений для получения значений переменных модели приведены в разделах 7.1.3.3.2 на с. 1809 и 7.1.3.3.3 на с. 1809.

   После ввода выражения значение переменной будет автоматически рассчитано в соответствии с текущими значениями переменных, используемых в нем. Результат расчета появится в ячейке **Значение**.

   В документе будет создано уравнение вида «имя переменной = выражение». Уравнение может содержать не более 80 элементов — чисел, констант, переменных, знаков операций и функций. Если это количество превышено, на экране появляется сообщение о том, что выражение слишком сложное.

   После добавления каждого нового уравнения выполняется автоматическая проверка получившейся системы уравнений на наличие циклической зависимости и на предмет присвоения переменной самой себе. В случае обнаружения одной из указанных ошибок выдается сообщение об этом.

   Циклическая зависимость — взаимная зависимость двух уравнений. Элементарный пример циклической зависимости — система из следующих уравнений:

   a=b+1,
   b=a+1.

   Циклическая зависимость переменных в модели может быть опосредована иерархией отношений объектов.

   Например, в модели создан **эскиз 1** с переменной *X*. На основе этого эскиза создан элемент выдавливания, а на его грани — **эскиз 2** с переменной *Y*. Переменные *X* и *Y* связаны уравнением (рис. 7.1.4).

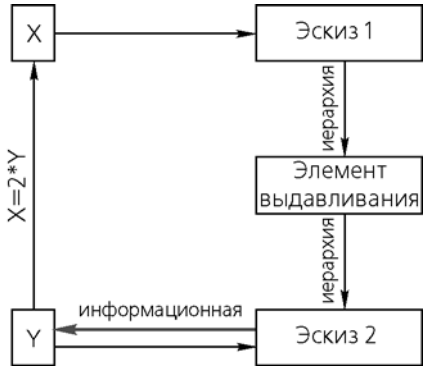


Рис. 7.1.4. Возникновение циклической зависимости

До тех пор, пока переменная *Y* не является информационной, циклической зависимости в модели нет. Если отредактировать эскиз, сделав переменную *Y* информационной (для этого достаточно удалить у соответствующего размера ограничение *фиксированный*), то в системе уравнений модели появится циклическая зависимость: чтобы перестроить **эскиз 1**, надо знать значение переменной *X*, для этого надо знать значение переменной

Y, которая может быть определена только после перестроения **эскиза 2**, а это требует перестроения элемента выдавливания и **эскиза 1**.

7.1.3.3.1. Синтаксис выражений

При составлении выражения можно использовать следующие элементы.

- Арифметические операторы (за исключением оператора «=»), логические операторы и функции.
- Численные значения и константы. Пример использования констант: «a - sin (b * M_PI) <= FLT_EPS ? c : d».

Полный перечень операторов, функций и констант приведен в приложении IV.

- Любые переменные, содержащиеся в документе, кроме интервальных (см. раздел 7.1.5.1.2 на с. 1822).

Если при составлении выражения используется имя переменной, не существующей в документе, то после фиксации выражения создается пользовательская переменная с таким именем. Эта переменная помещается в главный раздел Окна переменных.

- Формулы, перечень которых приведен в приложении III.

В выражение (но не в имена переменных и не в числа) может быть включено любое количество пробелов. При интерпретации выражения они не учитываются.

Примеры использования выражений для получения значений переменных модели приведены в разделах 7.1.3.3.2 и 7.1.3.3.3.

7.1.3.3.2. Пример использования алгебраического выражения

Эскиз вырезанного элемента выдавливания — окружность диаметром *d1*. Элемент формирует коническую часть отверстия. Диаметр цилиндрической части отверстия — *d* (рис. 7.1.5, б).

Глубина выдавливания (*v92*) должна вычисляться по формуле (рис. 7.1.5, а):

*(d1-d)/2*tand(a*2)*,

где

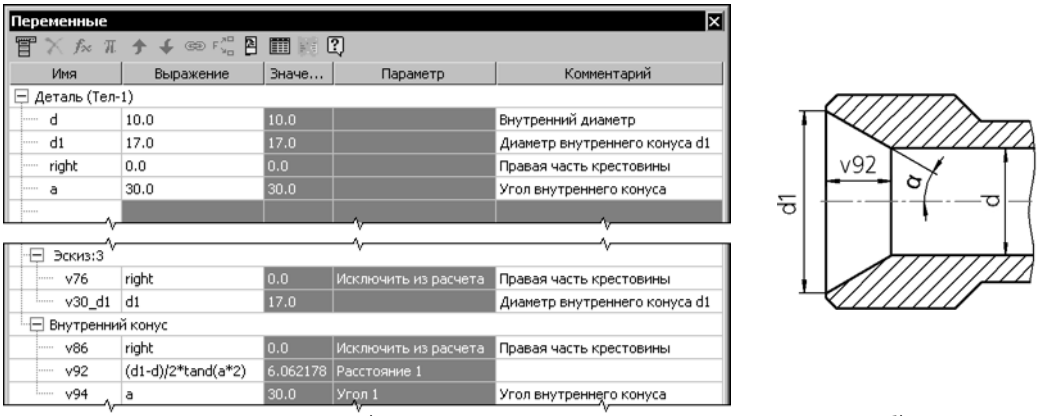
d, *d1* — диаметры оснований конуса,

a — половина угла при вершине конуса.

7.1.3.3.3. Пример использования логического выражения

Элемент выдавливания, формирующий уступ, должен присутствовать в модели фланцевого угольника при выполнении любого из следующих условий:

- ГОСТ 20189, угол 90°,
- ГОСТ 20190.



а) б)

Рис. 7.1.5. Алгебраическое выражение

Для реализации этого требования в модели необходимо создать следующие переменные (рис. 7.1.6):

- задающую номер стандарта, например, *GOST*,
- задающую величину угла, например, *angle*.

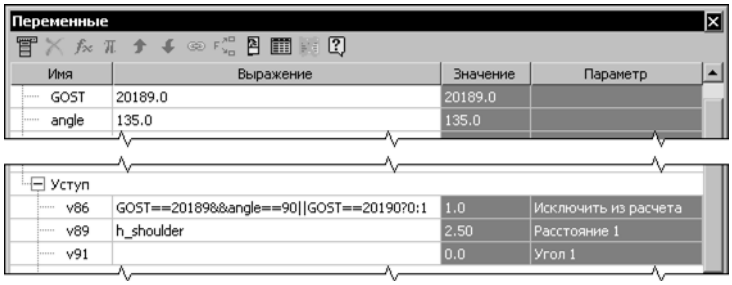


Рис. 7.1.6. Логическое выражение

Выражение для вычисления значения переменной уступа, которая соответствует параметру **Исключить из расчета** (*v86*), должно быть следующим:

GOST==20189&&angle==90||GOST==20190?0:1 (рис. 7.1.6).

Для удобства работы в выражении можно использовать пробелы и скобки:
(GOST == 20189) && (angle == 90) || (GOST == 20190) ? 0 : 1

7.1.3.4. Вставка элементов выражения

В качестве элементов выражения могут быть вставлены системные функции, константы, операторы, целые выражения и функции кривых.

Вставка элементов выражения выполняется с помощью диалога **Вставка математического выражения** (рис. 7.1.7). Для вызова диалога нажмите кнопку **Вставить фун-**

кцию или **Вставить константу** на инструментальной панели Окна переменных. Эти кнопки доступны при редактировании содержимого ячейки **Выражение**.

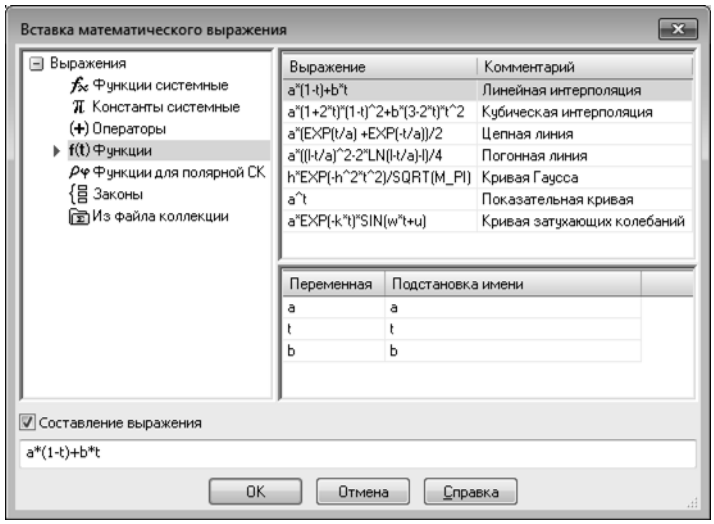


Рис. 7.1.7. Диалог **Вставка математического выражения**

Диалог содержит перечень доступных для вставки элементов выражения. Они объединены в группы. Чтобы выбрать нужный элемент, раскройте группу, в которой он содержится. Перечень элементов этой группы отобразится в правой части диалога в виде таблицы.

В нижней части диалога находится поле **Составление выражения**. Оно служит для отображения результирующего выражения — элемента в том виде, в каком он будет передан в Окно переменных. Поле заполняется автоматически при выборе элемента. Содержимое поля сохраняется до закрытия диалога. При повторном выборе элемента происходит замена содержимого поля.

Если для вставки выбрано выражение, в диалоге в виде таблицы отображается список переменных, входящих в это выражение. Данная таблица позволяет присваивать переменным произвольные имена.

Чтобы присвоить имя переменной, щелкните мышью в ячейке колонки **Подстановка имени**, введите нужное имя и нажмите клавишу *<Enter>*. Данное имя будет использоваться для обозначения переменной в результирующем выражении, отображаемом в поле **Составление выражения**.

При необходимости вы можете отредактировать содержимое поля. Для этого включите соответствующую ему опцию.

При редактировании доступны следующие действия.

- Ввод символов с клавиатуры.
- Вставка символов с помощью буфера обмена.
- Добавление выражений и их элементов из таблицы элементов текущего диалога. Выбранный элемент добавляется в то место результирующего выражения, в котором в мо-

мент добавления находится курсор. Если в этот момент фрагмент результирующего выражения выделен, то он заменяется добавляемым элементом.

- Вставка переменных, используемых в документе. Выполняется с помощью команды **Выбрать переменную** контекстного меню поля **Составление выражения**. После вызова этой команды на экране появляется диалог **Переменные**, позволяющий выбрать нужную переменную из списка переменных текущего документа.

Отредактируйте результирующее выражение, используя описанные выше действия.

Вы можете сохранить полученное выражение в файл коллекции математических выражений *collection.law* (см. раздел 7.1.3.4.1 на с. 1812). Для этого вызовите команду **Сохранить выражение** из контекстного меню.

Выражения, записанные в файл коллекции, автоматически добавляются в группу **Из файла коллекции** диалога **Вставка математического выражения** и могут быть вставлены в Окно переменных. Действия с выражениями из файла коллекции аналогичны действиям с выражениями и их элементами, содержащимися в других группах диалога.

Для вставки результирующего выражения в Окно переменных нажмите кнопку **OK**. Диалог **Вставка математического выражения** закроется, сформированный элемент появится в ячейке **Выражение** редактируемой переменной.

При вставке функций кривых обратите внимание на следующую особенность.
Функции кривых представлены в диалоге выражениями функций для координат X, Y, Z. Необходимо отдельно вставлять выражения функций для каждой координаты.
Например, для вставки выражения эвольвенты окружности необходимо сначала вставить выражение для вычисления координаты X, выделив соответствующую строку и нажав кнопку **OK**, а затем повторно открыть диалог и вставить выражение для вычисления координаты Y.
При выделении строки с названием функции (в рассматриваемом примере — **Эвольвента окружности**) в результирующее выражение включаются выражения для вычисления всех координат и дополнительные символы. Выражение в таком виде не может использоваться для получения значения переменной. Его необходимо отредактировать.

7.1.3.4.1. Файл коллекции математических выражений

Файл коллекции математических выражений *collection.law* — это xml-файл, содержащий математические выражения, используемые для задания значений переменных и параметрических уравнений кривой по закону (см. раздел 2.5.4.12 на с. 404) в документах КОМПАС-3D.

Путь к файлу определяется переменной EXPRCOLLECTION среды КОМПАС-3D (см. раздел 9.5.4 на с. 2151). Если требуется, чтобы расположение файла коллекции математических выражений отличалось от умолчательного, используйте файл *Kompas.ini* (см. раздел 9.5.3 на с. 2147).

Файл коллекции создается автоматически при сохранении первого математического выражения или группового закона, заданного для переменной (сохранение выполняется командой **Сохранить выражение**). Все сохраняемые в дальнейшем выражения и законы автоматически записываются в файл коллекции. При необходимости вы можете от-

крыть и отредактировать файл с помощью одного из текстовых редакторов или создать свой файл коллекции.

Файл коллекции должен быть единственным и иметь имя *collection.law*.

Математические выражения, записанные в файл коллекции, отображаются в группе **Из файла коллекции** диалога **Вставка математического выражения** (см. раздел 7.1.3.4 на с. 1810) и могут использоваться для задания значений переменных или параметрических уравнений кривой по закону.

Синтаксис файла коллекции имеет следующие особенности.

Файл должен содержать объявление XML и один корневой элемент *<collection>*.

Элементы, содержащие математические выражения, включаются в корневой элемент.

Каждое математическое выражение записывается в отдельный элемент *<law>*. Данный элемент содержит атрибут *string*, значением которого является заданное математическое выражение. Кроме того, он может содержать атрибут *comment*. В значение данного атрибута вы можете ввести дополнительные сведения о выражении. Эти сведения передаются в систему КОМПАС-3D и отображаются в соответствующей ячейке столбца **Комментарий** диалога **Вставка математического выражения**.

Несколько математических выражений, записанных последовательно, могут быть объединены в группу для представления группового закона. Для этого используется элемент *<complex_law>*. Он может содержать атрибут *name*, значением которого является название закона. Каждое выражение, входящее в закон, записывается в виде отдельного элемента *<law>*.

При необходимости вы можете изменять значения атрибутов. Все произведенные изменения передаются в диалог **Вставка математического выражения**.

Пример файла коллекции математических выражений:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-16"?>
<collection>
    <law string="a*((1-x/a)^2-2*ln(1-x/a)-1)/4" comment="Погонная линия"></law>
    <complex_law name= "Коническая спираль">
        <law string="r*cos(t*M_PI2)" comment="Координата X"></law>
        <law string="r*sin(t*M_PI2)" comment="Координата Y"></law>
        <law string="h*t" comment="Координата Z"></law>
   </complex_law>
   <law string="k*a" comment="Спираль Архимеда"></law>
   <law string="2*k*cos(a)+d" comment="Улитка Паскаля"></law>
</collection>
```

7.1.3.5. Ссылка на переменную

В качестве документа — источника ссылки может использоваться графический документ или модель.

Для присвоения значения переменной данным способом выполните следующие действия.

В Окне переменных найдите строку переменной, которая должна получать значение по ссылке, и щелкните мышью в любой ячейке этой строки.

Нажмите кнопку **Вставить ссылку** на инструментальной панели Окна переменных.

На экране появится диалог **Переменные** (рис. 7.1.8). В диалоге отображается полное имя текущего документа и таблица содержащихся в нем переменных.

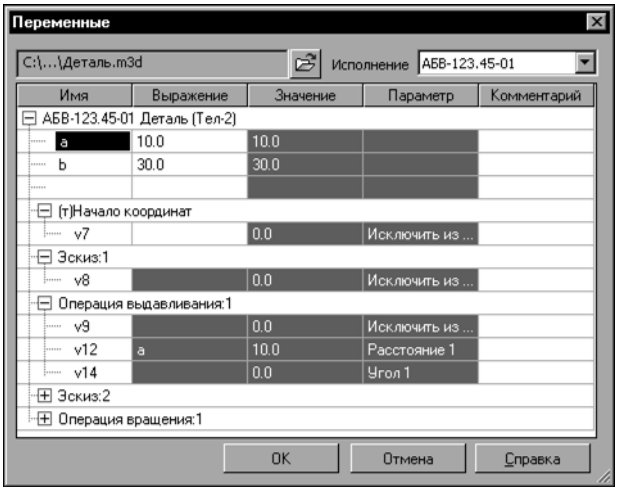


Рис. 7.1.8. Диалог **Переменные**

Чтобы сделать ссылку на переменную текущего документа, укажите нужную переменную в таблице диалога.

Если текущий документ является моделью с исполнениями, то вы можете сделать ссылку на переменную любого из этих исполнений. В данном случае в диалоге доступен раскрывающийся список **Исполнение**, который содержит обозначения всех исполнений, имеющихся в модели. После выбора из списка обозначения нужного исполнения в диалоге будет отображена таблица переменных этого исполнения. Укажите нужную переменную в таблице.

Если требуется сделать ссылку на переменную другого документа, нажмите кнопку **Файл-источник** и укажите нужный документ в появившемся на экране диалоге открытия файлов. Если в качестве документа-источника выбрана модель, содержащая исполнения, то в правой части диалога отображается раскрывающийся список обозначений исполнений. Выберите обозначение нужного исполнения в списке.

После завершения выбора документа на экране снова появится диалог **Переменные**, содержащий таблицу переменных выбранного документа. Укажите нужную переменную.

Для завершения выбора переменной нажмите кнопку **OK**.

Переменная, указанная в Окне переменных, получит значение переменной — источника ссылки. Оно отобразится в колонке **Значение**.

В документе будет создано уравнение вида «имя переменной = значение».

В колонке **Выражение** появится текст ссылки на переменную (см. рис. 7.1.9). Текст ссылки формируется по следующему шаблону:

<полный путь к файлу-источнику>|<номер исполнения (для моделей)>|<имя переменной>

Например, ссылка производится на переменную *H*, находящуюся в чертеже *C:\Work\Project.cdw*.

Текст ссылки будет следующим: *C:\Work\Project.cdw|H*.

Если источником переменной служит другое исполнение текущей модели, то полный путь к файлу-источнику в текст ссылки не включается.

7.1.3.6. Обновление ссылок на переменные

При изменении в файле-источнике значения переменной, на которую имеется ссылка из документа (см. раздел 7.1.3.5), необходимо передать в этот документ новое значение переменной — обновить ссылку.

Обновление ссылок возможно, если файл-источник переменной открыт. Если источником переменных является модель, то для обновления ссылки можно открыть модель, содержащую источник в виде компонента.

Чтобы быстро открыть файл-источник ссылки, воспользуйтесь командой **Открыть файл-источник** из контекстного меню переменной-ссылки (рис. 7.1.9).

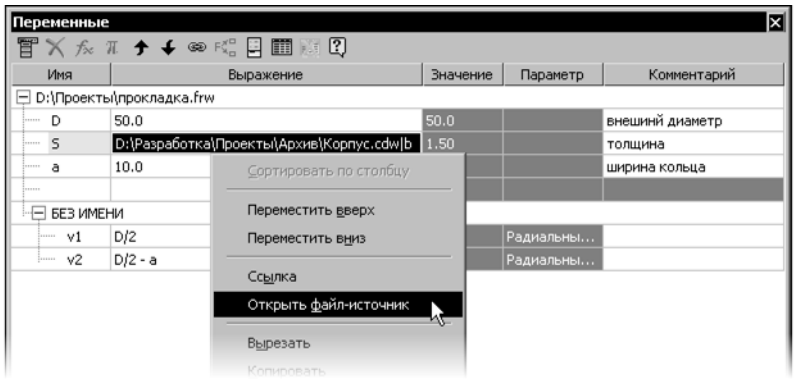


Рис. 7.1.9. Переменная-ссылка

После открытия файла-источника вызовите команду **Вид — Перестроить** для получения новых значений переменных.

Файл-источник во время перестроения документа, использующего ссылки, не перестраивается.

При открытии документа с переменной-ссылкой система проверяет, открыт ли источник. Если источник закрыт, то переменная-ссылка выделяется красным цветом в Окне переменных и остается выделенной до корректного обновления.

7.1.4. Редактирование и удаление переменных

7.1.4.1. Редактирование переменных

Редактирование переменных выполняется в Окне переменных. В рамках редактирования вы можете изменять следующие параметры переменных:

- способ присвоения значения переменной — для пользовательских переменных, переменных размеров графических документов и эскизов и переменных параметров операций модели (в том числе параметра **Исключить из расчета**),
- комментарий к переменной — для всех переменных документа.

Если переменной присвоен статус «информационная», то вы можете отредактировать только комментарий к ней. Исключение составляют информационные пользовательские переменные. Для этих переменных остается доступным изменение способа присвоения значения.

Для задания и изменения способа присвоения значения переменной используется ячейка **Выражение** (все возможные способы присвоения значений описаны в разделе 7.1.3 на с. 1806).

Изменяя значения переменных модели, необходимо иметь в виду следующее.

- Разные параметры операций имеют разные диапазоны значений. Например, значение переменной, соответствующей параметру **Угол** (этот параметр имеют элементы вращения, выдавливания и другие) не может быть меньше нуля и больше трехсот шестидесяти. Иногда случается так, что параметрам, диапазоны значений которых различны, приравнивается одна и та же переменная. Впоследствии этой переменной может быть присвоено значение, выходящее за пределы диапазона, установленного для одного из параметров. В этом случае в модели возникает ошибка.
- Если для переменной параметра **Исключить из расчета** задано выражение или ссылка, то произвольное исключение соответствующего объекта из расчета становится невозможным (в контекстном меню объекта становится недоступной команда **Исключить из расчета**).

Для переменных размеров графических документов и эскизов и переменных модели существуют дополнительные возможности редактирования.

При работе с графическим документом или эскизом для редактирования переменной размера можно использовать диалог установки значения этого размера, который появляется после двойного щелчка мышью на его размерной надписи. Диалог позволяет изменить не только способ присвоения значения переменной и комментарий к ней, но и имя переменной. Работа в диалоге описана в разделе 7.2.2.20 на с. 1848.

Если переменная является информационной, т.е. соответствует информационному размеру, то в диалоге установки значения размера можно изменить только ее имя и комментарий (изменение способа присвоения значения недоступно).

При работе с моделью вы можете изменить способ присвоения значения переменной параметра операции, изменив значение соответствующего ей числового параметра в поле Панели свойств. Способы задания значений в полях Панели свойств описаны в разделах 2.1.4.2.1 на с. 122 и 2.1.4.2.4 на с. 125.

Если значение параметра выражено в линейных или угловых величинах, то для редактирования переменной можно также использовать диалог установки значения размера, который появляется после двойного щелчка мышью на размерной надписи размера операции, соответствующего нужному параметру. Диалог позволяет изменить способ присвоения значения переменной и комментарий к ней. Работа в диалоге описана в разделе 2.9.2.2.1 на с. 654.

Кроме того, этот диалог используется для редактирования переменных размеров — элементов оформления, проставленных вручную. Для этих переменных в диалоге доступно изменение имени и комментария.

Вы можете изменить переменную размера эскиза при редактировании трехмерного объекта, использующего данный эскиз. Для этого запустите редактирование объекта. В окне модели отобразятся размеры используемого эскиза. Вызовите диалог установки значения нужного размера, дважды щелкнув мышью на его размерной надписи, и выполните необходимые действия по изменению переменной. В диалоге доступно изменение имени переменной, способа задания ее значения и комментария к ней.

7.1.4.1.1. Особенности редактирования переменных исключения объектов из расчета

Переменная параметра **Исключить из расчета** по умолчанию создается с нулевым значением. Это означает что объект, которому она соответствует, включен в расчет. Для исключения объекта из расчета значение переменной должно быть равным единице.

Чтобы исключить объект из расчета, в ячейке **Выражение** соответствующей ему переменной введите любое число, отличное от нуля, константу или выражение, результатом вычисления которого является число, отличное от нуля. В этом случае значение переменной автоматически приравнивается к единице, а объект исключается из расчета. Обратите внимание на то, что введенное выражение или константа сохраняется в ячейке **Выражение**, а введенное число заменяется числом *1.0*.

Переменная параметра **Исключить из расчета** автоматически получает значение, равное единице, в следующих случаях:

- если объект исключен из расчета с помощью команды **Исключить из расчета** контекстного меню,
- если свойство объекта, созданное из переменной параметра **Исключить из расчета** (см. раздел 5.1.3.2.1 на с. 1499), имеет значение **Включено**.

В этих случаях после включения объекта в расчет (с помощью соответствующей команды или присвоения свойству значения **Выключено**) значение переменной опять становится нулевым.

Если объект исключен из расчета в результате ручного заполнения ячейки **Выражение** Окна переменных, то включить объект в расчет можно только ручным вводом нулевого значения в этой ячейке. Команда включения объекта в расчет и изменение значения соответствующего свойства недоступны.

Если объект должен исключаться из расчета при выполнении определенного условия, то для задания значения переменной используется логическое выражение. Пример использования такого выражения приведен в разделе 7.1.3.3.2 на с. 1809.

7.1.4.2. Назначение допусков в Окне переменных

Использование переменных позволяет изменять значения числовых параметров операций модели и управляющих размеров графического документа и эскиза. Изменение значений выполняется в Окне переменных. Кроме того, в этом окне вы можете назначить или изменить допуск на значение параметра или допуск на размер.

Допуски отображаются в столбце **Допуск**. По умолчанию этот столбец не показывается в Окне переменных. Чтобы включить отображение столбца, выполните действия, описанные в разделе 7.1.1.3.2 на с. 1802.

Если ячейка столбца **Допуск** в строке переменной заполнена, то для этой переменной доступны просмотр, задание и изменение допуска. Ячейка заполняется в следующих случаях:

- при работе с моделью:
  - если переменная соответствует параметру операции, значение которого выражено в линейных или угловых величинах,
  - если переменная соответствует управляющему размеру эскиза,
- при работе с графическим документом — если переменная соответствует управляющему размеру.

Во всех остальных случаях ячейка столбца **Допуск** в строке переменной остается пустой.

При работе с моделью допуск значения параметра или управляющего размера (в эскизе) может быть либо общим, либо индивидуальным (см. раздел 2.10.2 на с. 691). В графических документах все допуски — индивидуальные. В Окне переменных отображаются как общие, так и индивидуальные допуски.

Допуск имеет вид интервала между предельными значениями параметра или размера. Например, на линейный размер *60*, имеющий переменную, назначен допуск по квалитету *H10* с предельными отклонениями *+0,00* и *+0,12*. Этот допуск отображается в Окне переменных в виде *[60;60,12]*.

Если значению параметра или размера не назначен ни индивидуальный, ни общий допуск, то предельные значения, составляющие интервал, совпадают с номинальным значением параметра (размера). Например, линейному размеру *60*, имеющему переменную, не назначен допуск. Содержимое ячейки столбца **Допуск** в Окне переменных имеет вид

[60;60]. Такая запись используется и в том случае, если при назначении индивидуального допуска была включена опция **Номинальный**.

Ячейки столбца **Допуск** имеют серый цвет, за исключением ячеек, содержащих значения индивидуальных допусков. Эти ячейки салатового цвета. Независимо от цвета все ячейки столбца **Допуск** недоступны для ручного ввода. Чтобы назначить или изменить допуск, следует вызвать диалог назначения допуска одним из следующих способов:

- выделите ячейку с именем нужной переменной и вызовите команду **Сервис — Назначить допуск** меню Окна переменных,
- вызовите команду **Назначить допуск** контекстного меню имени переменной,
- дважды щелкните мышью в ячейке столбца **Допуск**, соответствующей переменной.

Диалог назначения допуска показан на рис. 2.10.2 на с. 693. Порядок работы в диалоге описан в разделе 2.10.2.2 на с. 693.

Пустая ячейка столбца **Допуск** может означать также, что переменная соответствует размеру или параметру, для которого отключено использование допуска. В этом случае, вызвав диалог назначения допуска, вы можете включить использование допуска и задать его значение.

7.1.4.3. Удаление переменных

Удаление переменных выполняется различными способами.

Для удаления пользовательской переменной выделите ячейку с ее именем в Окне переменных и нажмите кнопку **Удалить** на инструментальной панели этого окна или клавишу *<Delete>*. Переменная удаляется в том случае, если она не входит в выражения, заданные для вычисления других переменных. В противном случае переменная не удаляется, а на экране появляется диалог **Использование переменной**, содержащий список объектов текущего документа, в которых используется данная переменная.

Переменную размера графического документа или эскиза можно удалить двумя способами:

- удалить имя переменной в диалоге установки значения размера (см. раздел 7.2.2.20 на с. 1848),
- удалить у размера ограничение *размер с переменной* (см. раздел 7.2.3.1 на с. 1851).

Если удаляемая переменная размера входит в выражения, заданные для вычисления других переменных, то она включается в число пользовательских переменных. Текущее значение переменной или выражение, заданное для вычисления ее значения, сохраняется. В последнем случае переменной автоматически присваивается статус «информационная».

Переменные параметров операций модели, размеров — элементов оформления, проставленных вручную, и объектов «измерение» удаляются автоматически при удалении соответствующих параметров/размеров/объектов «измерение». Произвольное удаление этих переменных невозможно.

При необходимости вы можете удалить не саму переменную, а выражение, заданное для вычисления ее значения. Для этого выделите ячейку столбца **Выражение** в строке переменной и нажмите кнопку **Удалить** или клавишу *<Delete>*. Выражение будет удалено. При этом переменная сохранит свое текущее значение.

7.1.5. Дополнительные возможности работы с переменными

7.1.5.1. Функциональные и интервальные переменные

В системе КОМПАС-3D предусмотрены дополнительные возможности работы с переменными — создание функциональных и интервальных переменных. Эти переменные используются для получения значений параметров построения объектов. Например, функциональные переменные можно использовать при построении кривых по закону (см. раздел 2.5.4.12 на с. 404), а также в тех случаях, когда требуется получить значения функции при различных значениях аргумента (см. рис. 7.1.11). Функциональная переменная может также использоваться для расчета значений пользовательских переменных.

Функциональные и интервальные пользовательские переменные создаются в главном разделе и автоматически помещаются в специальные разделы списка переменных: функциональные — в раздел **Функции** (рис. 7.1.10 и 7.1.11), интервальные — в раздел **Интервалы**. Эти разделы располагаются сразу после главного раздела.

Раздел **Функции** создается автоматически после ввода имени первой функциональной переменной, раздел **Интервалы** — первой интервальной переменной.

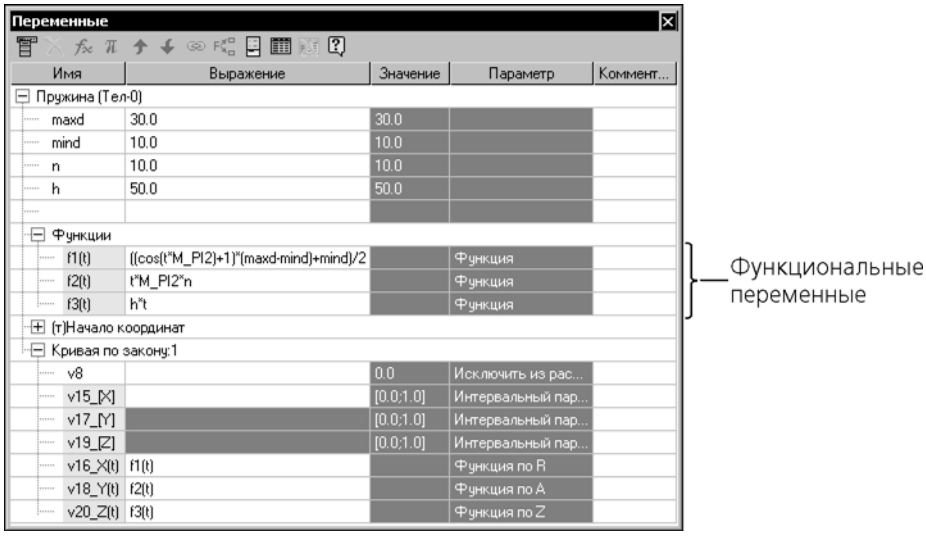


Рис. 7.1.10. Использование функциональных переменных в кривой по закону

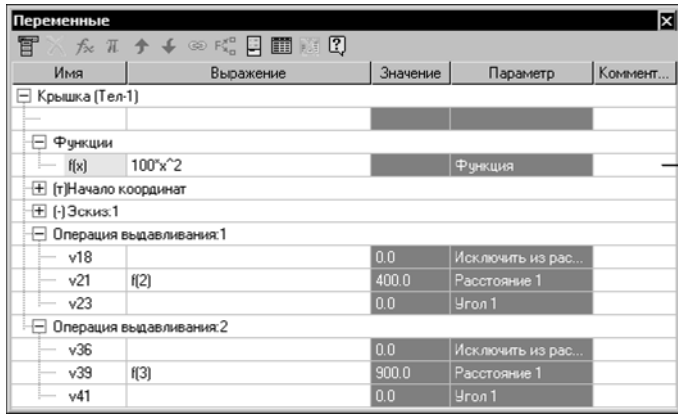


Рис. 7.1.11. Использование функциональной переменной для разных значений аргумента

Описание функциональных переменных приведено в разделе 7.1.5.1.1, интервальных — в разделе 7.1.5.1.2.

При построении кривой по закону функциональные и интервальные переменные создаются автоматически при задании функций координат точек кривой и интервальных параметров этих функций. Созданные переменные не добавляются в разделы **Функции** и **Интервалы** Окна переменных. Они помещаются в раздел переменных кривой по закону. При необходимости вы можете использовать созданные заранее функциональные и интервальные переменные при построении кривой (см. разделы 2.5.4.12.2 на с. 406 и 2.5.4.12.3 на с. 409).

7.1.5.1.1. Функциональные переменные

Функциональная переменная — переменная вида *a(b)*.

Имя функциональной переменной записывается в виде *f(x1; x2; ...; xn)*. Обозначения функции и аргументов могут содержать буквы латинского алфавита (различаются символы верхнего и нижнего регистра), арабские цифры и символы подчеркивания («_»). Длина имени переменной не более 512 символов. Первый символ в обозначении функции или аргумента — буква или подчеркивание. Примеры записи: *a(b)*, *a(b_1;b_2)*. При необходимости вы можете создать несколько функциональных переменных с одними и теми же аргументами.

Имя аргумента функциональной переменной может совпадать с именем пользовательской переменной обычного вида. Например, документ может содержать переменную *b* и функциональную переменную *a(b)*. Переменная и одноименный аргумент являются самостоятельными величинами, имеющими собственные, отличные друг от друга, значения.

В ячейку **Выражение** Окна переменных, соответствующую функциональной переменной, вводится выражение (см. раздел 7.1.3.3 на с. 1807) для вычисления значения функции при подстановке значений ее аргументов.

Текущего значения функциональная переменная не имеет.

Чтобы использовать значение функции при определенном значении аргумента для вычисления другой переменной или в качестве граничного значения интервала, следует записывать функциональную переменную с аргументом — числом или константой.

Например, имеется функциональная переменная *a(b)*. В выражении требуется использовать значение этой переменной, рассчитанное для аргумента, равного *10*. Для этого в выражении следует записать функциональную переменную в виде *a(10)*.

7.1.5.1.2. Интервальные переменные

Интервальная переменная — переменная вида *[a]*.

Имя интервальной переменной заключается в квадратные скобки и может содержать буквы латинского алфавита (различаются символы верхнего и нижнего регистра), арабские цифры и символы подчеркивания («_»). Длина имени переменной не более 512 символов. Первый символ в имени переменной — квадратная скобка, далее — буква или подчеркивание, последний символ — квадратная скобка. Примеры записи: *[a]*, *[b_1]*.

Значение интервальной переменной представляет собой интервал значений, например, *[10.0;20.0]*.

Для присвоения значения интервальной переменной выполните следующие действия.

1. В Окне переменных найдите строку переменной, для которой требуется ввести интервал значений.
2. Щелкните мышью в ячейке **Выражение** этой строки.
3. Введите нужный интервал значений и нажмите клавишу *<Enter>*. Заданный интервал заключается в квадратные скобки. Значения, ограничивающие интервал, разделяются знаком «;». В качестве граничных значений интервала можно использовать:
   - ▼ численные значения, например, «[0.0;10.0]», «[10;-10]»,
   - ▼ константы (перечень констант приведен в таблице 4 приложения IV), например, «[0.0;M_PI]»,
   - ▼ выражения (см. раздел 7.1.3.3.1 на с. 1809), например, «[a-b;a+b]»,
   - ▼ любые переменные, кроме интервальных, например, «[0.0;a]», «[a(10);a(20)]».

При задании интервала значений допускается, чтобы второе значение было меньше первого.

После ввода интервала значений в ячейке **Выражение** рассчитывается текущий интервал значений переменной. Он отображается в ячейке **Значение** и содержит только численные значения.

Если заданный интервал значений содержит отсутствующие в документе переменные, они автоматически создаются в главном разделе или в группе **Функции** (в случае использования функциональных переменных). Задайте значения или выражения для этих переменных.

7.1.5.2. Переменные предельных отклонений

Переменные предельных отклонений предназначены для задания значений предельных отклонений управляющих размеров графического документа или эскиза и параметров операций модели, значения которых выражены в линейных или угловых величинах.

Переменные данного вида создаются пользователем. Для их создания необходимо выбрать *исходную переменную* — переменную размера или параметра, предельные отклонения которого требуется задавать с помощью переменных.

Чтобы создать переменные предельных отклонений для нужного размера или параметра, выделите ячейку с именем соответствующей ему переменной и вызовите команду **Вставка — Предельных отклонений** меню Окна переменных.

В модели создаются две переменные — верхнего и нижнего предельных отклонений. Они располагаются сразу после исходной переменной и иерархически подчинены ей.

Имена переменных предельных отклонений формируются автоматически и имеют вид:

- для переменной верхнего отклонения — *<имя исходной переменной>_ES* (например, *v7_ES*),
- для переменной нижнего отклонения — *<имя исходной переменной>_EI* (например, *v7_EI*).

Если переменная с таким именем уже существует, то к имени вновь созданной переменной добавляется порядковый номер, например, *v7_ES_1*.

По умолчанию переменные предельных отклонений получают значения предельных отклонений того размера или параметра, для которого они созданы. Эти значения могут соответствовать общему или индивидуальному допуску на размер (параметр), а также быть равными нулю, если допуск не назначен. Значения помещаются в ячейки **Значение** переменных предельных отклонений, а соответствующие им ячейки **Выражение** остаются пустыми. Для задания нужных значений переменных в ячейки **Выражение** введите:

- число или константу (см. раздел 7.1.3.2),
- выражение для вычисления значения (см. раздел 7.1.3.3 на с. 1807),
- ссылку на переменную (см. раздел 7.1.3.5 на с. 1814).

Если ячейка **Выражение** хотя бы одной из переменных предельных отклонений заполнена, то допуск на соответствующий размер (параметр) можно назначить только с помощью этих переменных. Назначение допуска в диалогах **Задание размерной надписи** (см. раздел 3.3.1.3 на с. 1057), **Назначить допуск** (см. раздел 2.10.2.2 на с. 693) и **Значение и допуск** (см. раздел 2.13.3.5.4 на с. 818) недоступно.

При необходимости вы можете удалить переменные предельных отклонений. Их удаление выполняется аналогично удалению пользовательских переменных. Кроме того, эти переменные удаляются автоматически при удалении их исходной переменной. Особенности удаления переменных описаны в разделе 7.1.4.3 на с. 1819.

7.1.5.3. Внешние переменные

Как правило, в параметрическом изображении или модели одни переменные являются независимыми (их значения могут быть непосредственно введены пользователем), а другие — вычисляемыми (их значения зависят от значений остальных переменных). При вставке параметрического фрагмента в другой документ или модели в другую модель обычно требуется задание значений независимых переменных. Остальные переменные вычисляются согласно существующим во вставляемом фрагменте или модели выражениям.

Например, вы построили в параметрическом фрагменте изображение крышки и при помощи выражений задали зависимости между ее высотой, толщиной, диаметром и диаметрами отверстий в ней.

При вставке фрагмента с крышкой в чертеж размерами, определяющими все ее параметры, должны быть диаметр и высота. Сделайте переменные, соответствующие диаметру и высоте крышки, внешними. Тогда в момент вставки фрагмента в чертеж нужно будет задать только их значения. Расчет значений остальных переменных и соответствующее перестроение изображения будет выполнено автоматически.

Для быстрого присвоения внешним переменным вставляемого (вставленного) фрагмента или модели предопределенных значений можно использовать таблицу переменных (см. раздел 7.1.5.4 на с. 1825).

7.1.5.3.1. Переменные параметрических фрагментов

При вставке параметрического фрагмента в другой документ внешние переменные фрагмента сохраняют свои имена и текущие значения. Порядок вставки фрагментов описан в разделе 3.8.2.1 на с. 1365.

В процессе дальнейшей работы с документом вы можете изменять значения внешних переменных вставленного фрагмента.

Команда **Разрушить** позволяет разбить вставленный фрагмент на отдельные объекты. При этом внешние переменные фрагмента будут утеряны, а в группу переменных документа добавятся переменные, соответствующие размерам объектов фрагмента. Они автоматически получат имена, образованные по шаблону: «vN_name», где N — порядковый номер переменной в списке переменных документа, а name — имя переменной фрагмента. Текущие значения переменных будут переданы из фрагмента и отображены в ячейках **Значение** Окна переменных. Ячейки **Выражение** останутся пустыми.

7.1.5.3.2. Переменные моделей

При вставке модели в другую модель в качестве компонента все ее внешние переменные помещаются в группу переменных этого компонента. Они автоматически получают имена, образованные по шаблону: «vN_name» (рис. 7.1.12), где:

- N — порядковый номер переменной в списке переменных модели, содержащей компонент,
- name — имя внешней переменной компонента.

Ячейки **Значение** полученных переменных содержат текущие значения соответствующих им внешних переменных, переданные из файла-источника. Ячейки **Выражение** являются пустыми.

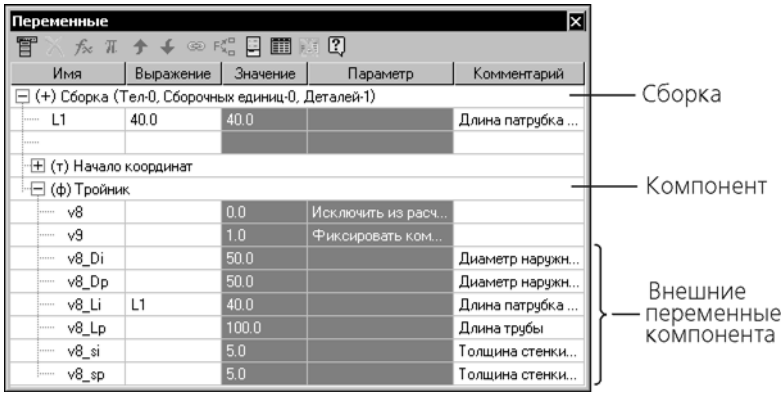


Рис. 7.1.12. Переменные сборки

До тех пор, пока значение внешней переменной компонента не задано в модели вручную, эта переменная сохраняет связь с файлом-источником компонента, т.е. после изменения значения переменной в файле-источнике компонент перестраивается в содержащей его модели.

В случае если в модели было введено значение или выражение для внешней переменной компонента, то связь этой переменной с файлом-источником прерывается. При любых изменениях в файле-источнике компонента такая переменная сохраняет значение, заданное ей в модели, содержащей компонент.

Если требуется восстановить связь между внешней переменной компонента и файлом-источником, вызовите из контекстного меню этой переменной команду **Значение из источника**.

Формирование переменных и присвоение им статуса «внешняя» производится в файле-источнике компонента.

7.1.5.4. Таблицы переменных

Таблица значений внешних переменных (таблица переменных) — это таблица, хранящаяся в файле и содержащая предопределенные значения внешних переменных этого файла.

Таблица переменных используется при вставке файла с внешними переменными в другой документ: из таблицы выбирается строка, каждая ячейка которой содержит значение одной внешней переменной. Эти значения присваиваются внешним переменным вставляемого файла.

Выбор значений переменных из таблицы не является обязательным. При необходимости вы можете задать внешним переменным произвольные значения вручную. Если в файле отсутствует таблица переменных, то ввод значений переменных вручную — единственный способ их изменения.

Таблица переменных формируется пользователем во время создания или редактирования файла, имеющего внешние переменные. Впоследствии таблица может быть отредактирована или удалена из файла.

Таблица переменных организована следующим образом (рис. 7.1.13):

- Первая строка, начиная со второй ячейки, содержит имена переменных — заголовки столбцов таблицы.
- Первый столбец, начиная со второй ячейки, содержит комментарии к строкам.
- Остальные ячейки содержат значения переменных.

Таким образом, каждая строка таблицы, начиная со второй, содержит определенный набор значений переменных и комментарий — название этого набора.

Комментарий	**H**	**D**	**L**
Исполнение 1	15	10	40
Исполнение 2	15	12	50
Исполнение 3	16	16	60

Рис. 7.1.13. Пример таблицы переменных

Переменные файла и хранящейся в нем таблицы не обязательно должны полностью совпадать. При выборе строки из таблицы значения будут присвоены лишь тем переменным файла, имена которых совпадают с заголовками столбцов таблицы.

Если в файле есть внешние переменные, то при создании в нем таблицы переменных можно использовать функцию чтения внешних переменных. В результате в таблице будут автоматически созданы столбцы, соответствующие имеющимся в файле внешним переменным.

Таблица переменных, хранящаяся в файле, может быть записана в файл формата Excel. Возможно также чтение таблицы переменных из файла формата Excel. Для того чтобы чтение было возможно, файл формата Excel должен удовлетворять определенным требованиям (см. раздел 7.1.5.4.3 на с. 1829).

При создании или редактировании таблицы переменных пользователь может выбрать умолчательный способ ее отображения во время вставки файла в другой документ: отображение всей таблицы или отображение первого столбца (т.е. только комментариев к строкам).

7.1.5.4.1. Создание, редактирование и удаление таблицы переменных

Чтобы создать в текущем файле таблицу переменных, выполните следующие действия.

1. Откройте Окно переменных.

2. На инструментальной панели Окна переменных (см. рис. 7.1.1 на с. 1800) нажмите кнопку **Таблица переменных**.

   На экране появится окно **Таблица переменных** (рис. 7.1.14). Вновь созданная таблица переменных пуста.

3. Создайте таблицу.

3.1. Если нужная таблица создана заранее и записана в файле формата Excel, то нажмите кнопку **Читать из файла** на инструментальной панели окна **Таблица переменных**. В появившемся диалоге открытия файлов укажите нужный файл и нажмите кнопку **Открыть**. Если выбранный файл удовлетворяет требованиям (см. раздел 7.1.5.4.3 на с. 1829), таблица будет заполнена данными из этого файла.

Не рекомендуется, чтобы файл **.xls* был открыт в MS Excel во время передачи данных из этого файла в КОМПАС-3D.

3.2. Если в файле уже есть внешние переменные, то нажмите кнопку **Читать внешние переменные**. В таблице появятся столбцы, соответствующие имеющимся внешним переменным файла.

В таблицу переменных автоматически заносятся лишь те внешние переменные, которые не являются информационными.

3.3. Добавьте в таблицу нужное количество строк и столбцов с помощью кнопок:

- **Добавить строку выше**

- **Добавить строку ниже**

- **Добавить столбец слева**

- **Добавить столбец справа**

3.4. Введите комментарии к строкам и значения переменных.

4. Закройте окно **Таблица переменных** кнопкой **OK**.

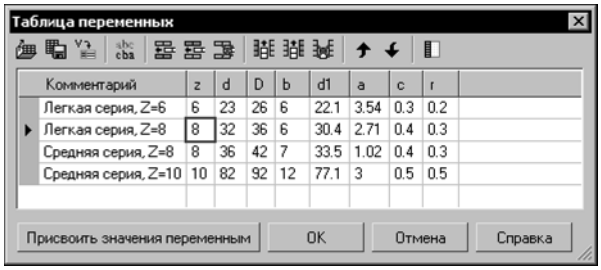


Рис. 7.1.14. Окно **Таблица переменных**

Созданная таблица будет добавлена в текущий файл.

Редактирование таблицы переменных практически аналогично ее созданию. Чтобы начать редактирование, откройте окно **Таблица переменных**, выполнив пп. 1 и 2 вышеприведенной последовательности действий. Доступны следующие возможности редактирования таблицы переменных.

- Замена таблицей, записанной в файле формата Excel. Для этого нажмите кнопку **Читать из файла**.

- Добавление столбцов, соответствующих внешним переменным файла. Для этого нажмите кнопку **Читать внешние переменные**. Внешние переменные файла, которых еще нет в таблице, будут добавлены в нее.

- Переименование столбцов. Для этого выделите нужный столбец и нажмите кнопку **Переименовать столбец**.
- Добавление строк перед или после выделенной строки.
- Добавление столбцов перед или после выделенного столбца.

- Удаление выделенных строк.

- Удаление выделенных столбцов.

- Перемещение выделенной строки в вертикальном направлении.

Чтобы отредактировать комментарий или значение переменной, активизируйте нужную ячейку таблицы щелчком мыши, а затем введите новый текст или число.

Если наличие таблицы переменных в файле больше не требуется, ее можно удалить. Для этого нажмите кнопку **Удалить таблицу переменных** на инструментальной панели Окна переменных. На запрос системы об удалении таблицы переменных из файла ответьте «Да».

7.1.5.4.2. Использование таблицы переменных

Основное назначение таблицы переменных — быстрое присвоение значений внешним переменным файла, вставляемого (или вставленного) в другой документ.

Для присвоения значений внешним переменным файла необходимо открыть содержащуюся в этом файле таблицу переменных и выбрать из нее нужную строку. Значения переменных, находящиеся в ячейках этой строки, будут переданы в файл.

Для открытия таблицы переменных служит кнопка **Таблица переменных**. Она расположена на Панели свойств:

- при работе с моделями (вставка компонента с диска или из библиотеки моделей, редактирование вставки) — на вкладке **Параметры**,
- при работе с графическими документами (вставка фрагмента с диска или из библиотеки фрагментов, редактирование вставки фрагмента) — на вкладке **Переменные**.

Для открытия таблицы переменных компонента, вставленного в модель с диска, служит команда **Таблица переменных**, расположенная в контекстном меню пиктограммы этого компонента в Дереве построения.

Кнопка (команда) **Таблица переменных** доступна, если таблица переменных, хранящаяся во вставляемом (вставленном) файле, содержит более одной строки.

После нажатия кнопки **Таблица переменных** или вызова команды **Таблица переменных** на экране появляется окно **Таблица переменных** (см. рис. 7.1.14 на с. 1827). Выберите из таблицы нужную строку и закройте окно кнопкой **OK**. Внешним перемен-

ным вставляемого (вставленного) файла будут присвоены значения, содержащиеся в ячейках выбранной строки.

Кроме изменения значений внешних переменных файла, вставленного в другой документ, таблицу переменных можно использовать для изменения текущих значений переменных в самом файле, содержащем таблицу. Для того чтобы присвоить внешним переменным файла значения из таблицы переменных, выполните следующие действия.

1. Откройте файл, содержащий внешние переменные и таблицу переменных.
2. Откройте Окно переменных.

3. На инструментальной панели Окна переменных нажмите кнопку **Таблица переменных**.

   На экране появится окно **Таблица переменных** (см. рис. 7.1.14 на с. 1827).
4. Выберите из таблицы нужную строку и нажмите кнопку **Присвоить значения переменным**.

   Окно **Таблица переменных** закроется, внешние переменные текущего файла приобретут значения, содержащиеся в выбранной строке таблицы.

Если текущий файл — модель, то для ее перестроения необходимо вызвать команду **Перестроить**.

Если в файле есть внешние переменные, которые отсутствуют в таблице, то их значения после применения таблицы не меняются.

Значения информационных переменных после применения таблицы не меняются, даже если эти переменные присутствуют в таблице.

7.1.5.4.3. Требования к файлу формата Excel, содержащему таблицу переменных

В таблицу переменных могут быть переданы данные, хранящиеся в файле формата Excel. Для того чтобы импорт данных производился корректно, содержимое файла Excel должно удовлетворять следующим требованиям.

1. Лист с данными в книге Excel должен иметь имя *VarTable*. Если этот лист пустой или содержит некорректные данные, на экране появляется сообщение системы: «Данные не найдены».
2. Импортируемая таблица не должна содержать полностью пустых строк или столбцов. Сведения из ячеек, находящихся ниже пустой строки и справа от пустого столбца, в таблицу переменных не переносятся.

   Таблица переменных формируется в строгом соответствии с таблицей формата Excel. Столбцы и строки будут расположены в последовательности, заданной на листе *VarTable*. Первыми столбцом и строкой таблицы переменных будут первые по счету заполненные столбец и строка из таблицы *VarTable*.
3. Ячейки импортируемой таблицы должны быть заполнены по следующим правилам.

▼ В первую строку, начиная со второй ячейки, вводятся имена переменных.

- В первый столбец, начиная со второй ячейки, вводятся комментарии к каждому набору параметров.
- В остальные ячейки вводятся значения переменных. Эти ячейки могут содержать только действительные числа.

  Если таблица содержит данные неверного формата (например, в ячейках значений переменных присутствуют буквы), то при импорте на экране появится сообщение «Данные, имеющие неверный формат, будут заменены на "0"». Это сообщение также появляется, если в импортируемой таблице есть пустые или объединенные ячейки. Чтобы перенести измененные данные, нажмите кнопку **OK**, чтобы отказаться от переноса — кнопку **Отмена**.

  Такие элементы форматирования, как размер, стиль и цвет шрифта, размер ячеек и т.п. импортируемой таблицы игнорируются.

7.2. Параметризация геометрических объектов

7.2.1. Общие сведения о параметризации

7.2.1.1. Что такое параметрическое изображение

Отличие параметрического изображения от обычного состоит в том, что в нем хранится информация не только о расположении и характеристиках геометрических объектов, но и о взаимосвязях между объектами и наложенных на них ограничениях.

Под **взаимосвязью** объектов подразумевается зависимость между параметрами нескольких объектов. При редактировании одного из взаимосвязанных параметров изменяются другие. Редактирование параметров одного объекта, не связанных с параметрами других объектов, не влияет ни на какие параметры. При удалении одного или нескольких объектов взаимосвязь исчезает.

В качестве примеров связей, наложенных на объекты, можно привести параллельность и перпендикулярность отрезков, прямых, стрелок взгляда, сегментов линии ступенчатого разреза, равенство длин отрезков или радиусов окружностей. Взаимозависимыми параметрами параллельных отрезков являются углы их наклона, т.к. параллельность отрезков тождественна равенству углов их наклона. Если повернуть один из связанных таким образом отрезков, т.е. изменить угол его наклона, повернется и другой отрезок. Если сдвинуть или промасштабировать один из отрезков, т.е. не изменять его угол наклона, второй отрезок не изменится. Если удалить один из отрезков, то угол наклона другого станет независимым.

Зависимость между параметрами может быть и более сложной, чем равенство одного параметра другому. Например, возможно задание функции, определяющей отношение между параметрами нескольких объектов.

Второй тип параметрической связи — **ассоциативность** объектов. Ассоциативными могут быть объекты, которые при построении привязываются к другим объектам — размеры, технологические обозначения, штриховки. Такие объекты «помнят» о своей принадлежности к базовому объекту (отрезку, окружности, другому размеру или обозначению и т.д.) или к нескольким объектам. При редактировании базовых объектов (например, их сдвиге или повороте) ассоциативные объекты перестраиваются соответствующим образом. В результате сохраняется взаимное расположение базового и ассоциированного с ним объекта.

Под **ограничением** подразумевается зависимость между параметрами отдельного объекта или равенство параметра объекта константе. Допускается только такое редактирование объекта, в результате которого не будут нарушены установленные зависимости.

В качестве примеров ограничений, наложенных на геометрические объекты, можно привести вертикальность и горизонтальность отрезков, прямых, стрелок взгляда, линий разреза/сечения. Вертикальность отрезка тождественна равенству X-координат его концов друг другу или равенству угла его наклона 90°. Отрезок, на который наложено такое ограничение, можно перемещать, но нельзя поворачивать, т.е. изменять угол его наклона.

При редактировании параметризованных и ассоциативных объектов перестроение изображения происходит таким образом, что соблюдаются все наложенные на объекты ограничения и сохраняются связи между объектами.

Параметрические изображения могут использоваться как самостоятельно (например, в чертеже, содержащем параметрические виды, в эскизе, содержащем сечение тела), так и для вставки в другие документы (чертежи или фрагменты). Параметрическое изображение, предназначенное для последующей вставки, обязательно должно храниться во фрагменте (файле с расширением *frw*) и иметь **внешние переменные**. Подробно о внешних переменных рассказано в разделе 7.1.5.3 на с. 1824; порядок вставки параметрических фрагментов описан в разделе 3.8.2.1 на с. 1365.

7.2.1.2. Идеология параметризации КОМПАС-3D

Существует два принципиально различных способа получения параметрического изображения.

- Программирование, либо интерактивное формирование изображения непосредственно при рисовании. В ряде CAD-систем можно вычерчивать изображение с одновременным заданием закона построения, который, однако, потом нельзя изменить в случае ошибки (придется удалить все построение и начать его заново), либо такое изменение сильно затруднено.
- Наложение ограничений (связей) на объекты начерченного ранее изображения узла или детали, причем в любом порядке, не придерживаясь какой-либо жесткой последовательности. В этом случае возможно произвольное изменение изображения, не приводящее к необходимости повторных построений с самого начала.

В КОМПАС-3D реализован второй способ параметризации изображений. Такая параметризация называется вариационной.

Работая в чертеже, фрагменте или эскизе трехмерного элемента, можно накладывать различные размерные (линейные, угловые, радиальные и диаметральные) и геометрические (параллельность, перпендикулярность, касание, принадлежность точки к кривой, фиксация точки и т.д.) ограничения и связи на объекты изображения.

При работе в чертеже создание взаимосвязей между объектами — например, выравнивание вершин отрезков — возможно, только если эти объекты принадлежат одному и тому же виду чертежа. О видах чертежа см. раздел 3.6.4 на с. 1267.

7.2.1.3. Параметрические возможности КОМПАС-3D

В настоящем разделе перечислены связи и ограничения, накладываемые на объекты вручную или автоматически; объекты, создаваемые как ассоциативные; непараметризуемые объекты.

Чтобы автоматическое наложение связей и ограничений, а также создание ассоциативных объектов было возможно, необходимо, чтобы параметрический режим был включен и настроен (см. раздел 7.2.1.8 на с. 1838).

Задание аналитических зависимостей между переменными осуществляется в Окне переменных (о работе с переменными см. раздел 7.1 на с. 1797).

Для удобства работы можно включить отображение на экране значков, символизирующих ограничения, наложенные на объекты, а также значков, показывающих количество имеющихся у объектов степеней свободы (см. раздел 7.2.6 на с. 1855).

7.2.1.3.1. Связи и ограничения

КОМПАС-3D предоставляет пользователю возможности наложения следующих связей и ограничений:

- Вертикальность объектов*
- Горизонтальность объектов*
- Коллинеарность отрезков*
- Параллельность объектов*
- Перпендикулярность объектов*
- Выравнивание характерных точек объектов по вертикали*
- Выравнивание характерных точек объектов по горизонтали*
- Зеркальная симметрия*
- Расположение объекта на биссектрисе угла*
- Равенство радиусов дуг и окружностей
- Равенство длин отрезков
- Касание кривых*
- Объединение характерных точек объектов*
- Принадлежность точки кривой*
- Расположение точки на середине кривой*
- Фиксация характерных точек объектов
- Фиксация длины
- Фиксация угла
- Фиксация размера* и редактирование его значения
- Присвоение размеру имени переменной*

Отмеченные «звездочкой» связи и ограничения могут накладываться автоматически при создании объектов определенными способами или с использованием привязок, а также при выполнении следующих построений:

- Скругление
- Фаска
- Сопряжение
- Усечение
- Усечение двумя точками
- Простановка точек вдоль кривой
- Симметрия

Так, например, в результате усечения одного отрезка другим усекаемый отрезок будет связан с усекающим связью *точка на кривой*.

7.2.1.3.2. Ассоциативные объекты

Предусмотрен ввод ассоциативных геометрических объектов и обозначений. К ним относятся:

- штриховки и заливки;
- обозначения шероховатости;
- обозначения базы;
- марки/позиционные обозначения на линии и с линией-выноской;
- линии-выноски (в том числе в составе других обозначений: допусков формы и расположения, обозначений шероховатости и т.п);
- размеры;
- обозначения центра;
- эквидистанты;
- условные пересечения.

7.2.1.3.3. Непараметризуемые объекты

Не предусмотрена возможность параметризации некоторых сложных объектов:

- прямоугольник;
- многоугольник;
- ломаная;
- кривая Безье;
- контур;
- текст;
- таблица;
- макроэлемент;
- оформление чертежа.

На точки и линии непараметризуемых объектов невозможно наложить связи и ограничения; проставляемые к ним размеры не могут быть ассоциативными.

7.2.1.4. Принципы и приемы наложения связей и ограничений

Ряд ограничений и связей может быть определен без явного ввода числовых значений (например, горизонтальность прямой или условие касания двух кривых). Напротив, такие ограничения, как значения размеров должны выражаться именно числовыми значениями. Некоторые связи и ограничения можно задать в форме выражения (например, указать функцию зависимости параметра объекта от параметров других объектов).

Часть ограничений и взаимосвязей (совпадения точек, параллельность и др.) могут формироваться автоматически при вводе, если пользователь включил такую возможность. Например, совпадение точек и положение точки на кривой параметризуются через вы-

полненную при указании точки привязку (глобальную или локальную, см. раздел 3.1.1 на с. 939), а условия параллельности, перпендикулярности и касания — в соответствующих процессах ввода объектов. В любой момент можно выключить автоматическое формирование ограничений и взаимосвязей.

Дополнительные ограничения и взаимосвязи можно назначить объектам чертежа в любой момент работы над документом.

Ассоциативность объектов (размеров, штриховок и др.) возникает только при их вводе благодаря прямому или косвенному указанию базовых графических объектов. Отдельных команд для задания ассоциативности не существует.

Ограничения накладываются путем выбора их типа и указания параметризуемого объекта.

Например, вы выбрали горизонтальность и указываете отрезки, которые должны быть горизонтальны.

Связи накладываются путем выбора их типа и указания пары взаимосвязанных объектов.

Например, вы выбрали параллельность и указываете пары отрезков, которые должны быть параллельны.

При этом запоминаются только те связи, которые были установлены явно (либо путем обращения к соответствующей команде параметризации, либо путем рисования в параметрическом режиме). Обратите внимание на то, что новые связи, которые вытекают из нескольких ранее наложенных связей, автоматически не возникают, даже если они кажутся совершенно очевидными.

Например, вы начертили три отрезка и установили параллельность первого отрезка второму, а второго — третьему. При этом связь между первым и третьим отрезками является опосредованной — она осуществляется через второй отрезок. Сразу после удаления второго отрезка первый и третий будут параллельны, однако редактироваться они будут уже независимо друг от друга, т.к. прямой связи между ними нет.

Еще один способ наложения ограничений — фиксация ассоциативного размера. Если размер ассоциативный, то при помощи соответствующей команды его можно зафиксировать. Когда размер зафиксирован, его значение остается постоянным при любом перестроении объектов, составляющих изображение. Значение размера всегда характеризует какой-либо геометрический параметр. Например, значение ассоциативного линейного размера соответствует расстоянию между характерными точками объектов (или одного объекта), а значение ассоциативного радиального размера — радиусу базовой окружности или дуги окружности. Таким образом, фиксация размера позволяет установить равенство константе какого-либо параметра объекта. Значение каждого конкретного фиксированного размера можно изменить при помощи специальной команды, но нельзя изменить путем редактирования самих объектов.

Если зависимость между параметрами объектов требуется задать в аналитической форме, то сначала нужно создать переменные, соответствующие зависимым параметрам. Затем можно вводить выражения с участием созданных переменных.

Для создания переменной следует проставить ассоциативный размер, характеризующий ограничиваемый параметр (например, для длины отрезка это будет линейный размер

между концами отрезка) и при помощи соответствующей команды присвоить этому размеру имя переменной.

Присвоив имя переменной фиксированному размеру, можно использовать значение этого размера в выражениях.

Ассоциативный размер без фиксации является информационным. Значение информационного размера, в противоположность фиксированному, зависит от размеров и положения геометрических объектов. Чтобы использовать в расчетах значение информационного размера, ему следует присвоить имя переменной.
Подробнее о фиксированных и информационных размерах см. раздел 7.2.1.10 на с. 1839.

Ввод выражений осуществляется в Окне переменных.

Порядок снятия связей и ограничений рассмотрен в разделе 7.2.3 на с. 1851.

7.2.1.5. Рекомендации по использованию параметрических возможностей

Наличие параметрических возможностей не накладывает каких-либо ограничений на стиль работы при создании чертежей. Вы можете выбирать, с каким именно изображением вам удобнее работать — с параметризованным или обычным. При необходимости в одном документе могут сочетаться параметризованные и непараметризованные объекты. Кроме того, можно без каких-либо проблем переходить от одного представления геометрии к другому, например, накладывая параметрические ограничения на созданный ранее обычный чертеж или удаляя ограничения, наложенные на созданное ранее параметрическое изображение.

К применению параметрических возможностей при работе с чертежной документацией следует подходить взвешенно, оценивая степень реальной необходимости полной параметризации того или иного чертежа.

Можно дать следующие общие рекомендации, связанные с параметризацией чертежей.

- Имеет смысл параметризовать чертежи деталей, при модификации которых изменяются только размеры и не меняется топология. Таким образом, однажды созданное параметрическое изображение детали может быть быстро перестроено простым изменением значений размеров.
- Если выполняется новая разработка, оцените, будет ли она применяться в будущем как прототип. Если нет, тогда параметризация чертежа может не выполняться, так как отпадает необходимость в последующей быстрой модификации. Если же новая деталь будет часто использоваться как стандартный прототип, параметризация ее чертежа или создание параметрического фрагмента имеет смысл.
- Скорее всего не будет оправданной полная параметризация сложных сборочных чертежей, так как в этом случае велик объем работы по вводу ограничений и управляющих размеров.
- Попробуйте оценить на конкретных примерах чертежей, типовых для вашей организации, какие преимущества дает применение параметризации. В дальнейшем учитывайте

полученные результаты при новом проектировании или переработке имеющейся чертежной документации.

7.2.1.6. Особенности работы с параметрическими объектами

При работе с параметрическими чертежами и фрагментами может оказаться полезным знание следующих особенностей.

- Чем больше ограничений наложено на объекты, составляющие изображение детали, тем меньше вероятность сильных разбросов при пересчетах. В большинстве случаев рекомендуется полное определение изображения, т.е. лишение составляющих его объектов всех степеней свобод. В качестве вспомогательных ограничений применяйте фиксацию точек, назначение горизонтальности или вертикальности отрезков, простановку дополнительных размеров. Для удобства работы можно включить отображение на экране степеней свободы объектов (см. раздел 7.2.6.2 на с. 1859).
- Рекомендуется не выполнять «резких движений» при редактировании параметрического изображения, лучший стиль при работе с ним — постепенность. Например, не следует слишком сильно изменять значение размера (было 5 градусов, а стало 120). Такие значительные изменения лучше выполнять постепенно, в несколько приемов. То же самое можно сказать и о редактировании перетаскиванием точек — не следует сдвигать объект или точку сразу на очень большое расстояние, лучше выполнить такое перемещение в несколько этапов.
- Помните, что время обработки параметрического изображения существенно зависит от насыщенности чертежа или фрагмента параметризованными объектами. Однако полностью определенное изображение обрабатывается быстрее, чем недоопределенное.

7.2.1.7. Параметрический режим

Параметрическим режимом называется такой режим создания и редактирования геометрических объектов и объектов оформления, в котором параметрические связи и ограничения накладываются автоматически. При этом тип накладываемых связей и ограничений определяется в процессе построения благодаря последовательности выполнения команды построения объекта или осуществлению привязки (в том числе локальной).

Вот несколько примеров работы в параметрическом режиме.

- Вычерчивание отрезка, параллельного другому отрезку, с помощью команды **Параллельный отрезок** вызовет автоматическое возникновение соответствующей связи — *параллельности* отрезков.
- Если при вычерчивании окружности ее центр будет привязан к концу отрезка, то соответствующая связь — *совпадение точек* — будет сформирована автоматически.
- Вычерчивание вертикального отрезка приводит к наложению на него соответствующего ограничения — *вертикальности*.
- Построение горизонтальной линии разреза с выравниванием по центру окружности приводит к наложению на линию разреза ограничения *горизонтальность* и формированию связи *выравнивание точек по горизонтали* между первым штрихом линии и центром окружности.

- Простановка обозначения шероховатости приводит к созданию *ассоциативного* знака шероховатости.

  По умолчанию во фрагментах и чертежах параметрический режим отключен, а в эскизах трехмерных элементов — включен.

Рекомендуется включать параметрический режим при оформлении чертежей, содержащих ассоциативные виды. Это позволит создавать ассоциативные объекты оформления (размеры, обозначения центра, шероховатости и т.п.), которые будут «следовать» за графическими объектами при перестроении последних в результате редактирования модели.

7.2.1.8. Включение и настройка параметрического режима

Чтобы включить параметрический режим в текущем графическом документе, нажмите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**. По умолчанию после этого включается ассоциативность всех объектов, параметризация всех построений и фиксация размеров.

Для изменения умолчательной настройки параметрического режима используется диалог, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж (фрагмент) — Параметризация** (см. раздел 9.2.6.22 на с. 2094).

Включение параметрического режима не имеет смысла, если в диалоге настройки отключены все опции в группах **Ассоциировать при вводе:** и **Параметризовать:**. Связи и ограничения в этом случае не будут накладываться, т.е. построения будут выполняться так, как если бы параметрический режим был отключен.

Настройка параметрического режима хранится в самом документе и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

Если вы создаете большинство графических документов в параметрическом режиме, то выполнение соответствующей настройки в каждом документе нерационально. В этом случае можно сделать так, чтобы во всех новых графических документах по умолчанию был включен параметрический режим.

Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметризация** и выполните необходимые настройки.

7.2.1.9. Общий порядок действий при построении параметрического изображения

Если параметрический режим включен (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837), то отмеченные в диалоге настройки параметризации связи и ограничения формируются системой автоматически при вводе объектов.

Никаких специальных действий при создании объектов выполнять не нужно. Однако следует обязательно учитывать, что совпадения точек объектов параметризуются через выполненные при указании этих точек привязки. При этом не имеет значения, какая привязка действовала — глобальная или локальная. Точка, указанная просто «неподалеку»

от другой точки, без выполнения привязки, параметризоваться не будет. Совпадение точек параметризуется и при перетаскивании характерных точек объектов (тоже через выполненную привязку).

Под словом «точка» здесь понимается не точка — геометрический объект, а любая задаваемая характерная точка объекта при его построении (начальная и конечная точки отрезка, центр окружности или эллипса и т.д.)

Ассоциативные объекты оформления создаются в обычном порядке.

Различные дополнительные взаимосвязи и ограничения можно назначить объектам в любой момент, когда это потребуется.

Задание аналитических зависимостей между переменными, связанными с размерам, производится в Окне переменных. Если размеры принадлежат текущему виду чертежа, то этот вид автоматически перестраивается сразу после изменения значений переменных в Окне переменных. Для перестроения видов, не являющихся текущими, после редактирования переменных или выражений необходимо вызвать команду **Вид — Перестроить** или нажать клавишу *<F5>*.

7.2.1.10. Управляющие и информационные размеры. Размеры с переменными

Ассоциативные размеры могут быть двух типов: управляющие и информационные. От типа размера зависит, влияет размер на геометрический объект или, наоборот, объект влияет на размер.

Управляющий размер — размер, который управляет геометрическим объектом.

Значение управляющего размера может быть изменено пользователем путем ввода числа, константы или выражения (в двух последних случаях для размера должна быть создана переменная). После этого геометрический объект, к которому проставлен размер, перестраивается так, чтобы удовлетворять новому значению размера.

Чтобы размер был управляющим, он должен быть зафиксирован, т.е. иметь ограничение *фиксированный размер*. Признаком фиксации размера является прямоугольная рамка вокруг его значения.

Фиксация размеров может производиться автоматически при их простановке в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.8 на с. 1838) должны быть включены опции **Ассоциировать при вводе размеры** и **Фиксировать размеры**.
Кроме того, зафиксировать размеры можно с помощью команды **Зафиксировать размер** (см. раздел 7.2.2.17 на с. 1847).

Объект, к которому проставлен зафиксированный размер, можно редактировать только так, чтобы значение этого размера оставалось постоянным. Например, если к отрезку проставлен размер, фиксирующий его длину, то отрезок можно только перемещать и поворачивать, но нельзя изменять его длину.

Информационный размер — размер, которым управляет геометрический объект.

Ввод значения или выражения для информационного размера невозможен. Геометрический объект, к которому проставлен информационный размер, можно редактировать произвольным образом. После перестроения геометрического объекта происходит перестроение размера и пересчет его значения. Ограничения *фиксированный размер* у информационного размера нет.

При редактировании геометрических объектов учитываются не только проставленные к ним размеры, но и наложенные на них параметрические связи и ограничения.

Любой управляющий размер можно сделать информационным двумя способами:

- удалить у него ограничение *фиксированный размер*, воспользовавшись командой **Показать/удалить ограничения** (см. раздел 7.2.3.1 на с. 1851),
- включить опцию **Информационный размер** в диалоге установки значения размера (см. раздел 7.2.2.20 на с. 1848).

Информационный размер можно сделать управляющим двумя способами:

- воспользоваться командой **Зафиксировать размер** (см. раздел 7.2.2.17 на с. 1847),
- отключить опцию **Информационный размер** в диалоге установки значения размера.

Однако, не каждый информационный размер можно сделать управляющим, т.е.зафиксировать его. Невозможность фиксации размера может быть обусловлена:

- геометрическими связями между объектами, например: расстояние между диагонально противоположными вершинами прямоугольника зависит от длин его сторон, поэтому, если длины сторон прямоугольника уже зафиксированы, то длину его диагонали зафиксировать невозможно.
- параметрическими связями и ограничениями, например:
  - угол между двумя отрезками, на которые наложена связь *перпендикулярность*, всегда равняется 90°, поэтому угол между этими отрезками зафиксировать невозможно,
  - диаметр окружности, сопрягающей параллельные отрезки, всегда равняется расстоянию между ними, поэтому, если это расстояние уже зафиксировано, диаметр окружности зафиксировать невозможно.

Невозможно также зафиксировать избыточный размер.

При попытке зафиксировать размер, который может быть только информационным, выдается соответствующее сообщение.

Как для информационного, так и для управляющего размера можно создать переменную. Для этого необходимо ввести ее имя в диалоге установки значения размера (см. раздел 7.2.2.20 на с. 1848).

Размер, для которого создана переменная, имеет ограничение *размер с переменной*. Удаление этого ограничения приводит к удалению переменной.

7.2.2. Наложение связей и ограничений

В описании каждой команды указаны ее возможности, кнопка для вызова команды, порядок указания объектов параметризации и механизм действия команды при отсутствии других связей и ограничений. Если связь или ограничение, накладываемые при помощи этой команды, могут возникать автоматически в параметрическом режиме, в описании команды указана соответствующая опция настройки параметрического режима.

Если объекты, участвующие в выполнении команды параметризации, уже имеют связи и ограничения, то новая связь или ограничение накладываются с учетом уже существующих. При этом перестроение изображения происходит таким образом, что соблюдаются все связи и ограничения, а изменение параметров объектов минимально.

Связи и ограничения, противоречащие уже существующим, накладываться не будут.

Команды наложения связей и ограничений сгруппированы в меню **Инструменты — Параметризация**, а кнопки для вызова команд — на панели **Параметризация** (рис. 7.2.1).

Рис. 7.2.1. Панель **Параметризация**

Обратите внимание на то, что некоторые объекты параметризовать невозможно (см. раздел 7.2.1.3.3 на с. 1834).

При необходимости вы можете включить и настроить отображение на экране символов, показывающих связи и ограничения, наложенные на графические объекты (см. раздел 7.2.6 на с. 1855).

7.2.2.1. Горизонталь

Чтобы преобразовать наклонные объекты (отрезки, стрелки взгляда и др.) в горизонтальные, вызовите команду **Горизонталь**.

Последовательно указывайте объекты, которые необходимо преобразовать.

При преобразовании отрезка в горизонтальный остается неизменной его проекция на горизонтальную ось, т.е. отрезок поворачивается с сохранением X-координат его концов. В результате длина наклонного отрезка уменьшается, длина горизонтального не меняется. Вертикальный отрезок нельзя преобразовать в горизонтальный, т.к. при этом он вырождается в отрезок нулевой длины.

Горизонтальным считается объект, параллельный оси абсцисс системы координат текущего вида. Поэтому, если вы наложите ограничение *горизонтальность* на объект, расположенный в виде, система координат которого повернута относительно абсолютной системы координат, этот объект не будет параллелен горизонтальным сторонам листа (о видах чертежа см. раздел 3.6.4 на с. 1267).

Данное ограничение — *горизонтальность* — может автоматически возникать в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. 7.2.1.7 на с. 1837) должна быть включена опция **Параметризовать горизонтальность и вертикальность**. Ограничение будет возникать при построении (любым способом) горизонтального объекта. Например, при указании второй точки отрезка (или прямой) можно воспользоваться привязкой **Выравнивание** к первой точке, или набрать одинаковые Y-координаты его характерных точек в полях Панели свойств, или ввести нулевой угол наклона. Даже если при построении объекта его горизонтальность не была задана явно, но создан горизонтальный объект (например, новый отрезок проведен параллельно горизонтальному объекту), на него будет наложено ограничение *горизонтальность*.

7.2.2.2. Вертикаль

Чтобы преобразовать наклонные объекты (отрезки, стрелки взгляда и др.) в вертикальные, вызовите команду **Вертикаль**.

Последовательно указывайте объекты, которые необходимо преобразовать.

При преобразовании отрезка в вертикальный остается неизменной его проекция на вертикальную ось, т.е. отрезок поворачивается с сохранением Y-координат его концов. В результате длина наклонного отрезка уменьшается, длина вертикального не меняется. Горизонтальный отрезок нельзя преобразовать в вертикальный, т.к. при этом он вырождается в отрезок нулевой длины.

Вертикальным считается объект, параллельный оси ординат системы координат текущего вида. Поэтому, если вы наложите ограничение *вертикальность* на объект, расположенный в виде, система координат которого повернута относительно абсолютной системы координат, этот объект не будет параллелен вертикальным сторонам листа (о видах чертежа см. раздел 3.6.4 на с. 1267).

Данное ограничение — *вертикальность* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837) должна быть включена опция **Параметризовать горизонтальность и вертикальность**. Ограничение будет возникать при построении (любым способом) вертикального объекта.

7.2.2.3. Выравнивание точек по горизонтали

Чтобы выровнять по горизонтали характерные точки геометрических объектов, вызовите команду **Выровнять по горизонтали**.

Указывайте попарно характерные точки геометрических объектов для выравнивания.

Для выполнения команд:

- **Выровнять точки по горизонтали**,
- **Выровнять точки по вертикали**,
- **Объединить точки**,
- **Точка на середине кривой**,

- **Точка на кривой**,
- **Симметрия двух точек**

можно указать только те точки, которые принадлежат текущему виду (об изменении состояния вида см. раздел 3.6.5.2 на с. 1279).

7.2.2.3.1. Выбор точки для выравнивания из нескольких совпадающих

Иногда точка, которую требуется указать для выравнивания, совпадает с характерной точкой другого объекта и выбрать точно ее невозможно, т.к. происходит привязка к точке другого объекта. В этом случае вы можете вначале указать графический объект, которому принадлежит параметризуемая точка, а затем — саму точку.

Для этого нажмите кнопку **Указать объект**.

Укажите объект и его характерную точку.

Указание одной из совпадающих точек при выполнении команд **Выравнивание точек по вертикали** и **Совпадение точек** производится аналогично.

7.2.2.4. Выравнивание точек по вертикали

Чтобы выровнять по вертикали характерные точки геометрических объектов, вызовите команду **Выровнять по вертикали**.

Указывайте попарно характерные точки геометрических объектов для выравнивания.

Связи *выравнивание точек по горизонтали* и *выравнивание точек по вертикали* могут автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837) должны быть включены опции **Привязки** и **Привязку Выравнивание**. Связи будут возникать при вводе характерной точки объекта с использованием привязки **Выравнивание** к другой характерной точке.

7.2.2.5. Объединение точек

Чтобы привязать характерные точки геометрических объектов друг к другу, вызовите команду **Объединить точки**.

Указывайте попарно характерные точки объектов для объединения.

Данная связь — *совпадение точек* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7) должна быть включена опция **Привязки**. Связь будет возникать при вводе характерной точки объекта с использованием привязки к другой характерной точке, а также при вводе последовательности объектов с помощью команды **Непрерывный ввод** (см. раздел 3.2.10 на с. 1003).

7.2.2.6. Точка на кривой

Чтобы привязать характерную точку объекта к другой кривой, вызовите команду **Точка на кривой**.

Укажите кривую, на которой должна располагаться точка, а затем — точку.

Данная связь — *принадлежность точки кривой* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837) должна быть включена опция **Привязки**. Связь будет возникать при вводе характерной точки объекта с использованием привязки **Точка на кривой**, при построении окружности с помощью команды **Окружность с центром на объекте** (см. раздел 3.2.5.3 на с. 982), а также при простановке точек на кривой с помощью команд **Точки по кривой** (см. раздел 3.2.2.2 на с. 969) и **Точка на заданном расстоянии** (см. раздел 3.2.2.5 на с. 971).

7.2.2.7. Точка на середине кривой

Чтобы привязать характерную точку объекта к середине другой кривой, вызовите команду **Точка на середине кривой**.

Укажите кривую (отрезок или дугу окружности), на середине которой должна располагаться точка, а затем — точку.

Данная связь — *точка на середине кривой* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837) должна быть включена опция **Привязки**. Связь будет возникать при вводе характерной точки объекта с помощью привязки **Середина**.

7.2.2.8. Симметрия двух точек

Чтобы установить симметрию характерных точек объектов относительно оси (зеркальную симметрию), вызовите команду **Симметрия двух точек**.

Укажите ось симметрии, а затем — пару характерных точек объектов, которые должны быть симметричны.

Данная связь — *зеркальная симметрия* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима должна быть включена опция **Симметрию**. Связь будет возникать при выполнении команды **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237), если в качестве оси симметрии указан существующий отрезок (а не две точки, принадлежащие оси симметрии).

7.2.2.9. Параллельность

Чтобы установить параллельность объектов (отрезков, стрелок взгляда и др.) вызовите команду **Параллельно**.

Указывайте попарно объекты, параллельность которых требуется установить.

Для выполнения команд:

- **Параллельность**,
- **Перпендикулярность**,
- **Коллинеарность**,
- **Биссектриса**,
- **Касание**,

- **Равенство радиусов**,
- **Равенство длин**.

можно указывать только те объекты, которые принадлежат одному и тому же виду (о работе с видами чертежа см. раздел 3.6.5 на с. 1278).

Данная связь — *параллельность* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837) должна быть включена опция **Параллельность**. Связь будет возникать при создании прямых и отрезков с помощью команд **Параллельная прямая** (см. раздел 3.2.3.4 на с. 974) и **Параллельный отрезок** (см. раздел 3.2.4.2 на с. 977).

7.2.2.10. Перпендикулярность

Чтобы установить перпендикулярность объектов (отрезков, стрелок взгляда и др.), вызовите команду **Перпендикулярно**.

Указывайте попарно объекты, перпендикулярность которых требуется установить.

Данная связь — *перпендикулярность* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7) должна быть включена опция **Перпендикулярность**. Связь будет возникать при создании прямых и отрезков, перпендикулярных прямым и отрезкам, с помощью команд **Перпендикулярная прямая** (см. раздел 3.2.3.5 на с. 974) и **Перпендикулярный отрезок** (см. раздел 3.2.4.3 на с. 978).

7.2.2.11. Коллинеарность

Чтобы установить коллинеарность отрезков, вызовите команду **Коллинеарно**.

Указывайте попарно отрезки, которые должны лежать на одной прямой.

Данная связь — *коллинеарность* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837) должна быть включена опция **Привязки**. Связь будет возникать при разделении отрезка на две части с помощью команды **Усечь кривую двумя точками** (см. раздел 3.5.7.2 на с. 1244).

7.2.2.12. Биссектриса

Чтобы расположить объект (отрезок, стрелку взгляда и др.) на биссектрисе угла, образованного двумя прямолинейными объектами, вызовите команду **Биссектриса**.

Указывайте по три объекта в следующем порядке.

Сначала укажите два объекта, образующие угол, с биссектрисой которого должна быть установлена связь. На экране появляется фантом биссектрисы угла. Варианты биссектрис поочередно отображаются при нажатии кнопок **Следующий объект** и **Предыдущий объект** Панели специального управления.

После того как на экране появится нужный вариант биссектрисы, укажите размещаемый объект.

Если первые два объекта параллельны друг другу, то третий объект располагается посередине между ними.

Данная связь — *биссектриса* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 9.2.6.22 на с. 2094) должна быть включена опция **Биссектрису**. Связь будет возникать при построении прямой с помощью команды **Биссектриса** (см. раздел 3.2.3.9 на с. 976), автоосевой по двум отрезкам с помощью команды **Автоосевая** (см. раздел 3.3.7.16 на с. 1133), отрезка на биссектрисе угла с помощью команды **Линия** (см. раздел 3.2.11.2.6 на с. 1010).

7.2.2.13. Касание

Чтобы установить касание кривых, вызовите команду **Касание**.

Укажите первую и вторую кривые, касание которых требуется установить.

Данная связь — *касание* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7) должна быть включена опция **Касание**. Связь будет возникать при построении (любым способом) касательных объектов.

При наложении связи *касание* на NURBS обратите внимание на следующие особенности:

- точкой касания NURBS с другой кривой является точка, в которой NURBS был указан,
- если требуется, чтобы точкой касания была крайняя точка NURBS, до наложения связи следует разместить эту точку на кривой, которой должен касаться NURBS (наложение связи *принадлежность точки кривой* не обязательно).

7.2.2.14. Равенство радиусов

Чтобы сделать радиусы указанных дуг и/или окружностей равными, вызовите команду **Равенство радиусов**.

Указывайте попарно дуги и/или окружности для выравнивания их радиусов.

7.2.2.15. Равенство длин

Чтобы сделать длины указанных отрезков равными, вызовите команду **Равенство длин**.

Указывайте попарно отрезки для выравнивания их длин.

7.2.2.16. Фиксация точки

Чтобы зафиксировать координаты характерных точек геометрических объектов, вызовите команду **Зафиксировать точку**.

Указывайте характерные точки геометрических объектов для их фиксации.

Данная связь — *фиксированная точка* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7) должна быть включена опция **Привязки**. Связь будет возникать при вводе характерной точки объекта, совпадающей с началом системы координат, с использованием привязки **Ближайшая точка**.

7.2.2.17. Фиксация размера

Чтобы зафиксировать значение ассоциативного размера, вызовите команду **Зафиксировать размер**.

Указывайте размеры для их фиксации. При успешной фиксации размерная надпись заключается в прямоугольную рамку (она отображается на экране, если в текущем окне включен показ ограничений, см раздел 7.2.6 на с. 1855). Эта рамка на печать не выводится.

Фиксация возможна для размеров всех типов, за исключением следующих:

- размер дуги,
- размер высоты для вида сверху с линией-выноской,
- размер высоты непосредственно на изображении,
- линейный размер с обрывом.

Для линейного размера с обрывом возможна автоматическая фиксация, если он проставлен к отрезку и осевой линии. Подробнее см. раздел 7.2.7.6 на с. 1863.

Зафиксировать неассоциативные или избыточные размеры невозможно. Избыточным является размер, значение которого можно вычислить — либо исходя из существующих в документе выражений, либо на основе проставленных ранее управляющих размеров.

Фиксация размеров может производиться автоматически при их простановке в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см раздел 7.2.1.7 на с. 1837) должны быть включены опции **Ассоциировать при вводе размеры** и **Фиксировать размеры**. Связь будет возникать при простановке ассоциативных неизбыточных размеров.

При автоматической фиксации размеров им также присваиваются имена переменных.

7.2.2.18. Фиксация длины

Чтобы зафиксировать длину отрезка или осевой линии, вызовите команду **Зафиксировать длину**.

Указывайте объекты для фиксации их длин.

Фиксация длины автоосевой может производиться автоматически при ее построении в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см раздел 9.2.6.22 на с. 2094) должна быть включена опция **Фиксировать длину автоосевой**.

7.2.2.19. Фиксация угла

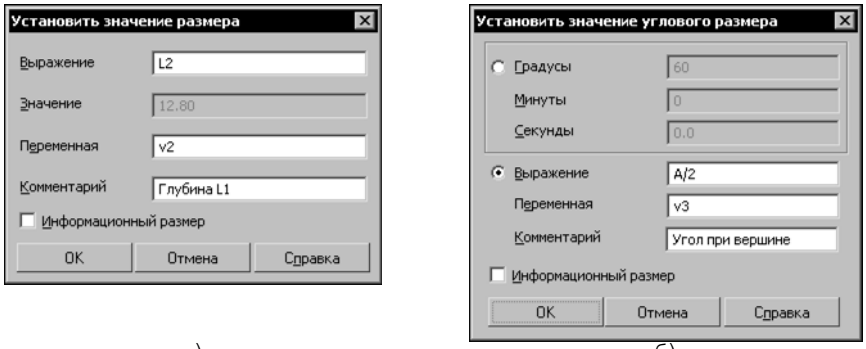
Чтобы зафиксировать угол наклона объекта (отрезка, осевой линии, линии обрыва и др.), вызовите команду **Зафиксировать угол**. Во фрагменте угол наклона объекта фиксируется в абсолютной системе координат, а в чертеже — в системе координат вида, в котором находится объект.

Указывайте объекты, углы наклона которых требуется зафиксировать.

Данная связь — *фиксированный угол* — может автоматически возникать при построении объектов в параметрическом режиме. Для этого при настройке параметрического режима (см. раздел 7.2.1.7) должны быть включены опции **Привязки** и **Угловую привязку**. Связь будет возникать при вводе характерной точки объекта с использованием **Угловой привязки**.

7.2.2.20. Установка значения размера

Ввод значения управляющего размера выполняется в диалоге установки значения размера (рис. 7.2.2). Этот диалог также позволяет создать переменную, соответствующую размеру. Данная переменная используется для управления значением размера.



а) б)

Рис. 7.2.2. Диалог установки значения размера:
а) линейного, диаметрального или радиального; б) углового

Диалог установки значения размера появляется автоматически при простановке размера. Кроме того данный диалог можно вызвать следующими способами:

- командой **Установить значение размера**,
- двойным щелчком мышью на размерной надписи размера.

Обратите внимание на то, что двойной щелчок мышью на любой другой части размера (например, на размерной линии) запускает процесс редактирования размера.

Чтобы задать значение размера, выполните следующие действия.

Для задания значения линейного, диаметрального или радиального размера в поле **Выражение** укажите способ получения значения: число, константу или выражение для вычисления значения (синтаксис выражений описан в разделе 7.1.3.3.1 на с. 1809).

Значение углового размера можно задать двумя способами.

Для задания значения в формате XX°XX'XX" включите опцию **Градусы** и введите числовые значения в поля **Градусы**, **Минуты** и **Секунды**. Обратите внимание на то, что ни одно из полей не может быть оставлено пустым. Если значение должно быть нулевым, введите в поле ноль.

Для задания значения в формате XX,XXX° используйте поле **Выражение**, включив соответствующую ему опцию. Варианты задания значения в этом поле указаны выше.

Заданное значение размера одновременно является значением переменной, соответствующей этому размеру.

Чтобы создать для размера переменную, введите ее имя в поле **Переменная**. По умолчанию в диалоге предлагается имя переменной, сформированное по шаблону «vN», где N — порядковый номер переменной в списке переменных документа. При необходимости вы можете отредактировать имя переменной. Оно может содержать буквы латинского алфавита (различаются символы верхнего и нижнего регистра), арабские цифры и символы подчеркивания («_»). Длина имени переменной не более 512 символов. Первый символ в имени переменной — буква или подчеркивание.

Поле **Комментарий** позволяет задать комментарий к переменной.

Если требуется создать размер без переменной, удалите имя переменной, указанное в поле **Переменная**. В этом случае переменная не будет создана.

Опция **Информационный размер** позволяет выбрать тип размера — информационный или управляющий. Включенное состояние опции соответствует информационному размеру. Значение размера данного типа вручную задать нельзя. Если опция отключена, то размер управляющий. Значение размера данного типа задается, как описано выше. Подробнее о управляющих и информационных размерах см. раздел 7.2.1.10 на с. 1839.

При создании размера без переменной или информационного размера обратите внимание на следующую особенность.
Если значение размера задано константой или выражением, то после завершения работы в диалоге кнопкой **OK** обозначение этой константы/выражение не сохраняется. Содержимое поля **Выражение** заменяется вычисленным значением размера, которое отображается в поле при следующем открытии диалога.
Для размера без переменной не сохраняется также заданный комментарий (поле **Комментарий** становится пустым).

После выполнения всех необходимых действий в диалоге нажмите кнопку **OK**. Все произведенные изменения будут сохранены.

Значение, заданное для размера, передается в документ, а вся информация о созданной переменной — в Окно переменных (см. раздел 7.1.1.3 на с. 1800).

Переменная отображается в размерной надписи размера при включенном режиме отображения ограничений (см. раздел 7.2.6.1 на с. 1856). Особенности отображения размеров с переменными описаны в разделе 7.2.6.1.1 на с. 1859.

При завершении работы в диалоге кнопкой **OK** могут возникнуть следующие проблемы:

- фиксация или применение нового значения размера невозможно, например, из-за наложенных ограничений,
- размер может быть только информационным, но в диалоге не включена опция **Информационный размер**.

В случае возникновения одной из указанных проблем на экране появляется сообщение с описанием проблемы. При этом диалог установки значения размера остается открытым.

7.2.2.21. Параметризация объектов

Чтобы полуавтоматически наложить некоторые типы связей и ограничений на геометрические объекты, выделите их (о способах выделения объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945) и вызовите команду **Параметризовать объекты**.

На экране появится диалог настройки параметризации (рис. 7.2.3). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 7.2.1.

Автоматическая параметризация объектов в ассоциативных видах, сохраняющих связь с моделями, невозможна.

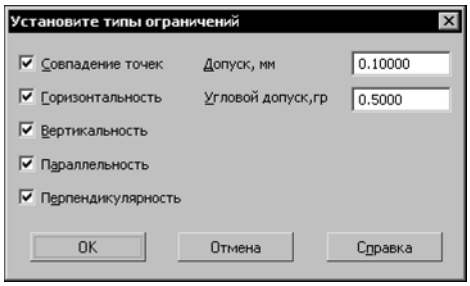


Рис. 7.2.3. Диалог настройки параметризации выделенных объектов

Табл. 7.2.1. Элементы управления диалога настройки параметризации объектов

Элемент	Описание
Совпадение точек **Горизонтальность** **Вертикальность** **Параллельность** **Перпендикулярность**	Включите опции, соответствующие типам связей и ограничений, которые требуется наложить на выделенные объекты.

Табл. 7.2.1. Элементы управления диалога настройки параметризации объектов

Элемент	Описание
Допуск, мм	Поле ввода допуска для совпадения точек. Если расстояние между характерными точками параметризуемых объектов меньше заданного допуска, то эти точки будут объединены*.
Угловой допуск, гр	Поле ввода углового допуска. Если параметризуемые отрезки или прямые отклонены от горизонтали или вертикали на угол, меньший углового допуска и включены опции **Горизонтальность** и **Вертикальность**, то эти объекты станут соответственно горизонтальными или вертикальными*. Если параметризуемые отрезки или прямые параллельны или перпендикулярны с угловым допуском, меньшим указанного, и включены опции **Параллельность** и **Перпендикулярность**, то эти объекты станут соответственно параллельными или перпендикулярными*.

* Произойдет автоматическое выполнение соответствующей команды наложения на объекты связей и ограничений.

При большом количестве выделенных объектов время выполнения команды может быть достаточно длительным.

7.2.3. Просмотр и удаление связей и ограничений

Перед вызовом команд просмотра и удаления связей и ограничений необходимо выделить объект, связи и ограничения которого требуется просмотреть или удалить. О способах выделения объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945.

Если выделенный объект не имеет связей и ограничений, команды их просмотра и удаления будут недоступны.

Перед вызовом команды удаления всех ограничений можно выделить сразу несколько объектов.

Вы можете включить визуализацию ограничений, наложенных на графические объекты (см. раздел 7.2.6 на с. 1855). В этом режиме на экране отображаются специальные значки, показывающие ограничения объектов.

7.2.3.1. Показать/удалить ограничения

Чтобы просмотреть список связей и ограничений, наложенных на выбранный объект, и удалить любое из них, вызовите команду **Показать/удалить ограничения**.

На Панели свойств появится список связей и ограничений, которые имеет выделенный объект.

Если выделить в списке какую-либо связь, щелкнув по ее названию мышью, то объект, с которым эта связь осуществляется, будет подсвечен. Таким способом вы можете контролировать выбор нужной связи из списка однотипных связей.

Чтобы удалить выделенную связь или ограничение, нажмите кнопку **Удалить**.

Чтобы перейти к просмотру связей и ограничений, наложенных на другой параметризованный объект, укажите его мышью в окне документа.

7.2.3.2. Удалить все ограничения

Чтобы удалить все связи и ограничения, наложенные на выделенные объекты, вызовите команду **Удалить все ограничения**.

В результате выбранные объекты освободятся от всех связей и ограничений.

7.2.4. Особенности работы с ассоциативными обозначениями

Обозначения могут быть ассоциированы не только с геометрическими объектами, но и с другими обозначениями. Так, например, обозначение базы, шероховатости или линию-выноску можно связать с размером, причем можно выбрать нужный элемент размера: размерную или выносную линию, выноску, полку.

Ассоциативное обозначение имеет ограничение — *ассоциативность*, которое связывает его с базовым объектом. Например, обозначение базы связано — ассоциировано — с отрезком, изображающим базовую поверхность.

Ограничение *ассоциативность* возникает автоматически при создании обозначения в параметрическом режиме. Наложение этого ограничения вручную невозможно. Поэтому, если ограничение было удалено или если требуется ассоциировать обозначение с другим объектом, необходимо войти в режим редактирования обозначения, указать нужный базовый объект, после чего подтвердить редактирование.

При удалении или разрушении объекта все ассоциированные с ним обозначения удаляются. Поэтому будьте внимательны, преобразуя размер на полке в размер без полки: если с линией-выноской или полкой были ассоциированы обозначения, они исчезнут.

Обратите внимание на следующие особенности некоторых ассоциативных обозначений.

- **Обозначение базы, допуска формы**
  - Если ответвление обозначения ассоциировано с размерной линией размера, то оно ориентировано вдоль этой линии и располагается снаружи от нее. В связи с этим ассоциированное с размерной линией ответвление обозначения допуска формы сразу после создания имеет два сегмента, один из которых лежит на продолжении размерной линии. Преобразовать эти два сегмента в один (т.е. удалить вершину между ними) невозможно, пока обозначение остается ассоциативным.
  - Если ответвление обозначения ассоциировано с другим объектом, то оно может быть ориентировано произвольно по отношению к нему.

- **Линия-выноска (в том числе в составе других обозначений)**
  Ассоциированы с объектами могут быть как все ответвления линии-выноски, таки и лишь некоторые. Чтобы ответвление было ассоциативным или неассоциативным, включите или выключите параметрический режим перед созданием этого ответвления.
- **Проекционные обозначения**
  Проекционные обозначения (т.е. обозначения, переданные в чертеж из модели, см. раздел 3.7.3.5 на с. 1338) могут быть ассоциированы лишь с другими проекционными обозначениями или с геометрическими объектами, составляющими проекцию модели. Так, например, вы можете ассоциировать обозначение базы, проставленное к грани модели, с размером.

В отличие от других ассоциативных объектов, линейный не имеет ограничения *ассоциативность*, а считается ассоциативным, если начальные точки его выносных линий совпадают с точками геометрического объекта. Поэтому неассоциативный линейный размер можно вручную ассоциировать с нужным объектом, наложив ограничение *совпадение* на выносные линии размера.

7.2.5. Приемы работы с параметрическими изображениями

7.2.5.1. Преобразование обычного изображения в параметрическое

Чтобы сделать размеры, штриховки, шероховатости и обозначения баз ассоциированными с геометрическими объектами, можно в режиме редактирования каждого из этих объектов указать заново базовые кривые и точки. Другим способом является удаление старых непараметрических объектов и простановка их заново (особенно рекомендуется для штриховок в случае сложной конфигурации штрихуемых областей). В обоих случаях параметрический режим должен быть предварительно включен (см. раздел 7.2.1.7 на с. 1837).

Часть параметрических ограничений объектов (совпадения точек, горизонтальность, вертикальность, параллельность и перпендикулярность) можно наложить полуавтоматически. Для этого воспользуйтесь командой **Параметризовать объекты** (см. раздел 7.2.2.21 на с. 1850).

Остальные типы связей и ограничений нужно наложить на непараметризованные объекты вручную.

7.2.5.2. Преобразование параметрического изображения в обычное

Чтобы полностью преобразовать параметрический чертеж или фрагмент в обычный, выполните следующие действия.

1. Выделите все объекты.
2. Вызовите команду **Удалить все ограничения**.

   После того как все ограничения с объектов будут сняты, рекомендуется сохранить и закрыть документ, а затем открыть его снова.

7.2.5.3. Редактирование параметрического изображения

7.2.5.3.1. Изменение значений переменных

Изменение значений переменных производится в Окне переменных (см. раздел 7.1.1.2 на с. 1797).

Если при заданном значении переменной система уравнений не может быть решена, на экране появится соответствующее сообщение.

Значения переменных размеров графических документов и эскизов можно также задать в диалоге установки значения размера (см. раздел 7.2.2.20 на с. 1848).

7.2.5.3.2. Управление значениями размеров

Изменение значения размера (и, соответственно, конфигурации управляемой им геометрии) возможно, только если этот размер зафиксирован.

Чтобы изменить значение размера, выполните следующие действия.

1. Дважды щелкните мышью на тексте размерной надписи параметрического размера. На экране появится диалог установки значения размера.
2. Если размер зафиксирован, то поле **Выражение** доступно. Введите новое значение размера.

Если размеру присвоено имя переменной, то вы можете ввести выражение для вычисления значения размера или, наоборот, заменить имеющееся выражение числовым значением (при этом переменные, входившие в удаленное выражение, не удаляются из документа).

Если размер не зафиксирован, отключите опцию **Информационный размер**. Размер зафиксируется, и поле **Выражение** станет доступно. Введите новое значение размера.

3. Нажмите кнопку **OK**. Значение размера изменится.

   Если изменение значения размера или выполнение фиксации невозможно вследствие избыточности наложенных ограничений, будет выдано соответствующее сообщение.

7.2.5.3.3. Редактирование «перетаскиванием» точек

Вы можете редактировать параметрическое изображение мышью, «перетаскивая» характерные точки составляющих его объектов (см. раздел 3.5.1.1.3 на с. 1218).

При перемещении характерной точки объекта все связанные с ним объекты также будут перестроены.

Если на объект наложены ограничения, полностью определяющие его положение (например, проставлены все необходимые размеры, связывающие геометрию детали), будет выполнено простое перемещение связанных объектов в новое положение без перестроения геометрии. Если же объект при этом связан с зафиксированной точкой, то не будет выполнено вообще никаких действий.

Имеется возможность «перетаскивания» характерных точек объектов или нет, легко определить, если включено отображение степеней свободы (см. раздел 7.2.6.2 на с. 1859). Наличие хотя бы одной степени свободы говорит о том, что характерную точку можно переместить, а отсутствие степеней свободы — о том, что перемещение невозможно.

Степени свободы объекта отображаются и в том случае, если изображение полностью определено и перемещение характерной точки этого объекта приведет к простому перемещению изображения.

7.2.6. Отображение ограничений и степеней свободы

Работать с параметрическим изображением (например, эскизом) гораздо удобнее, если на экране кроме самих геометрических объектов отображаются наложенные на них ограничения и имеющиеся у них степени свободы.

Для показа ограничений и степеней свобод служат команды:

- **Отображать ограничения**,
- **Отображать степени свобод**.

Ограничения и степени свободы показываются на экране все время, пока нажаты соответствующие кнопки. Для отключения показа всех символов того или иного типа отожмите нужную кнопку или вызовите команду повторно. Отключить показ ограничений или степеней свободы для отдельного объекта невозможно.

В чертежах ограничения и степени свободы отображаются только у тех объектов, которые принадлежат текущему виду.

Обратите внимание на то, что настройка отображения ограничений и степеней свободы распространяется только на текущее окно. В другом окне (в том числе в новом окне текущего документа) отображение символов может быть включено или выключено независимо от текущего окна.

В чертежах и фрагментах степени свободы отображаются только у тех объектов, которые имеют ограничения, в то время как в эскизах отображаются степени свободы всех объектов.

Отображение ограничений в чертежах и фрагментах по умолчанию выключено, а в эскизах трехмерных элементов — включено.

Вы можете выбрать цвет символов и включить (отключить) постоянное отображение переменных, рамок фиксированных размеров и символов фиксированных точек в диалоге настройки отображения ограничений и степеней свободы. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.7 на с. 1953.

7.2.6.1. Ограничения

Чтобы показать на экране символы связей и ограничений, наложенных на графические объекты, вызовите команду **Отображать ограничения**.

После вызова команды на экране появятся символы связей и ограничений (см. табл. 7.2.2).

Табл. 7.2.2. Символы, показывающие связи и ограничения графических объектов

Ограничение	Изображение	Расположение
Горизонтальность		В середине отрезка
Вертикальность		В середине отрезка
Выравнивание точек по горизонтали		Штриховой горизонтальный отрезок, связывающий выровненные точки
Выравнивание точек по вертикали		Штриховой вертикальный отрезок, связывающий выровненные точки
Совпадение точек		В точке

Табл. 7.2.2. Символы, показывающие связи и ограничения графических объектов

Ограничение	Изображение	Расположение
Точка на кривой		В точке; при необходимости кривая продляется пунктирной линией
Точка на середине кривой		В точке
Симметрия двух точек		Штриховой отрезок, связывающий симметричные точки, и квадрат в точке его пересечения с осью; при необходимости ось продляется штриховой линией до центра квадрата
Параллельность		В серединах отрезков
Перпендикулярность		В точке пересечения отрезков; при необходимости отрезки продляются штриховой линией
Коллинеарность		Над серединами отрезков; ближайшие концы отрезков соединяются штриховой линией
Биссектриса		Над серединой объекта

Табл. 7.2.2. Символы, показывающие связи и ограничения графических объектов

Ограничение	Изображение	Расположение
Касание		В точке касания; при необходимости кривые продляются до точки касания штриховой линией
Равенство радиусов		Для дуги — над серединой, для окружности — над верхней точкой
Равенство длин		Над серединами отрезков
Фиксация точки		В точке
Фиксация длины		В середине объекта
Фиксация угла		В середине объекта
Фиксированный размер	20	
Размер с переменной	20 (a)	Под размерной линией; особенности отображения размеров с переменными описаны в разделе 7.2.6.1.1

7.2.6.1.1. Особенности отображения размеров с переменными

Если ассоциативный размер имеет переменную, то в режиме отображения связей и ограничений (см. раздел 7.2.6.1) имя этой переменной отображается в его размерной надписи (рис. 7.2.4). Имя переменной заключается в скобки и располагается под размерной линией размера. На печать оно не выводится.

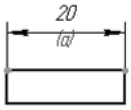


Рис. 7.2.4. Отображение имени переменной в размерной надписи

Для управляющих размеров возможно отображение не только имени переменной, но и ее значения, если значение переменной размера задано константой, выражением или отрицательным числом. Пример отображения переменной: *(a=b+10)*.

Для информационных размеров отображается только имя переменной.

7.2.6.2. Степени свободы

Чтобы показать на экране символы степеней свободы, имеющихся у графических объектов, вызовите команду **Отображать степени свободы**.

После вызова команды на экране появятся символы степеней свободы (см. табл. 7.2.3).

Табл. 7.2.3. Символы, показывающие степени свободы объектов

Объект	Изображение максимального количества степеней свободы	Комментарий
Точка		
Отрезок		Отображаются степени свободы каждого конца отрезка
Окружность		Отображаются степени свободы центра и радиуса
Дуга окружности		Отображаются степени свободы центра, радиуса и концов дуги

Табл. 7.2.3. Символы, показывающие степени свободы объектов

Объект	Изображение максимального количества степеней свободы	Комментарий
Эллипс		Отображаются степени свободы центра, полуосей и степень свободы поворота вокруг центра
Дуга эллипса		Отображаются степени свободы центра, концов и степень свободы поворота вокруг центра
Сплайн		Отображаются степени свободы концов и опорных точек

Если на объект наложены ограничения, лишающие его одной или нескольких степеней свободы, то символы, соответствующие отобранным степеням, не отображаются. Например, на рисунке 7.2.5 показано последовательное наложение ограничений на отрезки, образующие прямоугольник. Сначала, когда на них были наложены ограничения *горизонтальность*, *вертикальность* и *совпадение точек*, концы всех отрезков имели по две степени свободы, т.е. каждый из них можно было перемещать мышью в любом направлении. В результате наложения ограничения *фиксированная точка* и простановки двух размеров с ограничением *фиксированный размер* концы отрезков потеряли все степени свободы. Длинами сторон данного прямоугольника теперь можно управлять только путем изменения значений размеров. Перемещение составляющих его отрезков мышью невозможно.

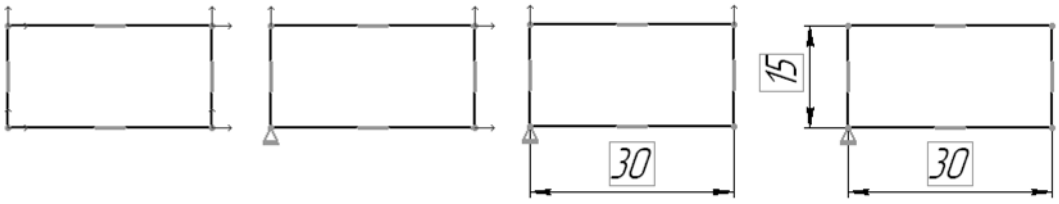


Рис. 7.2.5. Уменьшение числа степеней свободы объектов

7.2.7. Особенности использования некоторых команд в параметрическом режиме

7.2.7.1. Радиальный размер

При редактировании радиального размера на полке с несколькими ответвлениями (см. раздел 3.3.3.2.1 на с. 1082) необходимо учитывать следующее.

Если размер был проставлен к объектам в параметрическом режиме, то редактирование — добавление ответвлений к новым дугам или окружностям — должно производиться также в параметрическом режиме, т.е. при нажатой кнопке **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**. В диалоге настройки параметризации (см. раздел 9.2.6.22 на с. 2094) должна быть включена ассоциативность размеров при вводе.

Если радиальный размер не ассоциативен с объектами, то при добавлении ответвлений необходимо выключить параметрический режим.

7.2.7.2. Угловой размер

При простановке углового размера можно указывать в качестве сторон угла оси абсолютной системы координат (в чертеже — также оси системы координат вида).

В этом случае в документе автоматически создается вспомогательная прямая, совпадающая с осью системы координат. Эта прямая имеет ограничение *проекционная связь*. До тех пор, пока это ограничение сохраняется, прямая совпадает с осью, т.е. изменение положения прямой невозможно. Если удалить ограничение *проекционная связь*, прямая становится доступной для редактирования.

7.2.7.3. Обозначение центра

В параметрическом режиме ассоциативное обозначение центра может быть создано при помощи команды **Обозначение центра** (см. раздел 3.3.7.14 на с. 1131) или при создании осесимметричного объекта, например, окружности, с осями (см. раздел 3.2.5.1.1 на с. 981).

Включение ассоциативности обозначения центра производится в диалоге настройки параметризации (см. раздел 9.2.6.22 на с. 2094).

Обозначение центра имеет три формы: две оси, одна ось и условное обозначение («крестик»).

При создании ассоциативного обозначения центра необходимо учитывать следующее.

- При изменении параметров базовой кривой происходит автоматическое перестроение ассоциативных осей таким образом, чтобы они проходили через центр кривой и выступали за нее на указанное расстояние.
- Оси можно удлинять/укорачивать редактированием характерных точек на концах, но после этого измененная ось перестает «отслеживать» размер кривой в своем направлении.

Чтобы ось вновь стала «отслеживать» размер кривой в своем направлении, необходимо войти в режим редактирования обозначения центра двойным щелчком мыши и переклю-

чить тип обозначения на условное и обратно. Эти действия нужно выполнять в параметрическом режиме при включенной ассоциативности осей.

- Для ассоциированного обозначения центра при редактировании перемещением характерных точек не выдается точка центра (т.к. обозначение центра не может «оторваться» от базовой кривой). При необходимости ассоциативность можно снять с помощью команды **Показать/удалить связи и ограничения** на панели **Параметризация**.

- На обозначение центра можно поставить только неассоциативный размер, поэтому при включенной ассоциативности размеров оси недоступны для указания. Если размер должен управлять положением центра кривой, то его нужно ставить к центру кривой.

7.2.7.4. Симметрия

Создание связанных симметричных объектов может производиться командой **Симметрия** (см. раздел 3.5.4.3 на с. 1237).

Для этого необходимо выполнять команду в параметрическом режиме и задавать ось симметрии, указывая сам объект (а не две его точки).

Например, чтобы при построении симметричной окружности создалась связь *симметрия*, после вызова команды **Симметрия** нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления. Затем укажите курсором прямолинейный объект.

7.2.7.5. Автоосевая

На автоосевую могут автоматически накладываться ограничения *биссекриса*, *фиксированная длина* и некоторые другие. Наложение ограничений *биссекриса* и *фиксированная длина* можно отключить в диалоге настройки параметризации (см. раздел 9.2.6.22 на с. 2094). В данном разделе рассматривается случай, когда эти ограничения **включены**.

При построении автоосевой относительно двух отрезков способом **По объектам** (см. раздел 3.3.7.16 на с. 1133) на осевую линию накладываются ограничения **Биссектриса** и другие ограничения. Их типы зависят от взаимного расположения объектов, к которым проставляется обозначение (рис. 7.2.6).

Рис. 7.2.6. Ограничения, наложенные на автоосевую при различном расположении отрезков

- Если отрезки параллельны или не пересекаются, а точка пересечения их продолжений не лежит на одном из отрезков, то на автоосевую в ее конечных точках накладываются ограничения **Три точки на прямой** (рис. 7.2.6, а).

- Если отрезок пересекается с продолжением другого отрезка, то на ось в точке пересечения накладывается ограничение **Точка на кривой**, а в противоположной точке — **Три точки на прямой** (рис. 7.2.6, б).
- Если отрезки пересекаются, то в точке пересечения на автоосевую накладывается ограничение **Совпадение точек**, а в противоположной точке — **Три точки на прямой** (рис. 7.2.6, в).

  В случае, когда одна или обе конечные точки автоосевой оказываются свободными от ограничений, на нее накладывается ограничение *фиксированная длина*. Это происходит в следующих случаях:
- **По объектам** относительно отрезка — см. рис. 3.3.81 на с. 1134,
- **С указанием границы** относительно отрезка, если не указана одна граница — см. рис. 3.3.85 на с. 1136 или обе границы — см. рис. 3.3.84 на с. 1136,
- **С указанием границы** относительно двух отрезков, если не указана одна или обе границы — см. рис. 3.3.86 на с. 1137.

7.2.7.6. Линейный размер с обрывом

Для линейного размера с обрывом возможна только автоматическая фиксация. Она производится, если размер создается в параметрическом режиме, а при настройке режима включены опции **Ассоциировать при вводе размеры** и **Фиксировать размеры**.

Линейный размер с обрывом фиксируется, если проставлен к отрезку и параллельной ему осевой линии. Значение размера определяется как удвоенное расстояние между отрезком и осевой. Для того, чтобы после изменения значения размера объекты оставались параллельными, при простановке размера на них автоматически накладывается связь *Параллельность* (если она не была наложена ранее вручную).

До простановки размера на отрезок и осевую линию могли быть наложены ограничения, делающие связь *Параллельность* избыточной, например, оба объекта были горизонтальны. В этом случае значки связей и ограничений, в том числе рамка размера, означающая ограничение *Фиксированный размер*, отображаются коричневым цветом. Для исправления ошибки можно удалить какую-либо связь или ограничение, наложенное на объект до простановки размера. Так, в приведенном выше примере можно отменить горизонтальность отрезка или осевой. Удалять связь *Параллельность* нельзя, так как это сделает невозможной работу размера.

Однако, необходимости в исправлении вышеописанной ситуации нет. Несмотря на избыточность ограничений, изменение значения размера будет доступным, а перестроение объектов в результате этого — правильным.

8. Печать

8.1. Общие сведения о печати документов

КОМПАС-3D является приложением Windows и использует все возможности этой операционной системы по работе с устройствами вывода (принтерами и плоттерами).

Документ можно отправить на печать из **главного окна программы**, что позволяет напечатать:

- весь документ (кроме многолистового с листами разных размеров),
- выделенную часть документа,
- текущий лист или выбранный лист многолистового документа.

Подробно о печати из главного окна программы см. раздел 8.2 на с. 1869.

Напечатать документ можно и из **окна предварительного просмотра**. В этом случае доступны дополнительные возможности, например:

- печать многолистового документа с листами разных размеров,
- печать сразу нескольких документов разных типов, например, чертежа и модели,
- различные приемы компоновки листов на поле вывода,
- печать только заданной части листа,
- автоподгонка масштаба вывода,
- задание произвольного масштаба вывода для любого листа.

Редактирование документов в режиме предварительного просмотра недоступно.

Подробно о печати из окна предварительного просмотра см. раздел 8.3 на с. 1875.

Специальная печать позволяет с помощью виртуальных принтеров создавать электронные документы в форматах PDF и XPS, а также выводить документы на печатающие устройства, поддерживающие печать многолистовых документов с разными размерами листов. Подробно о специальной печати см. раздел 8.4 на с. 1893.

Иногда приходится распечатывать документы с одними и теми же настройками. В этих случаях удобно использовать задания на печать (см. раздел 8.5.1 на с. 1895) и конфигурации устройств печати (см. раздел 8.5.2 на с. 1899).

По умолчанию для вывода всех типов документов в КОМПАС-3D используется одно устройство печати — выбранное в Windows в качестве умолчательного.

При необходимости можно задать умолчательное использование разных устройств для документов разных типов, выбрав конфигурации устройств печати в диалоге общих настроек печати (см. раздел 9.1.5.1 на с. 1943).

8.1.1. Особенности вывода документов на векторные устройства

Печать документов КОМПАС-3D на векторных устройствах (например, плоттерах) имеет некоторые особенности.

- Документам, которые будут напечатаны на векторном устройстве, следует присвоить специальные оформления, в которых используются векторные шрифты. Эти оформления хранятся в системной библиотеке *Vector.lyt*.

Изменение оформления текущего и новых графических документов описано в разделе 3.6.2.1 на с. 1257; текущего и новых текстовых документов — в разделе 4.1.4.2.

▼ Такие графические объекты, как шрифты TrueType, сплошные заливки цветом и растровые изображения, не могут быть корректно выведены на векторное устройство. Поэтому при попытке напечатать документ, содержащий перечисленные объекты, на экране появляется предупреждение (рис. 8.2.4).

В нем перечислены документы, в которых обнаружены шрифты True Type, растровые изображения и заливки, а также типы объектов (например, размеры, макроэлементы и т.д.), содержащих шрифты True Type, растры и заливки.

Вы можете отказаться от вывода растровых изображений и заливок, либо указать, выводить или не выводить эти документы, нажав соответствующую кнопку диалога.

8.2. Печать из главного окна программы

Чтобы напечатать текущий документ, вызовите команду **Файл — Печать...**. На экране появится диалог **Печать документа** (рис. 8.2.1).

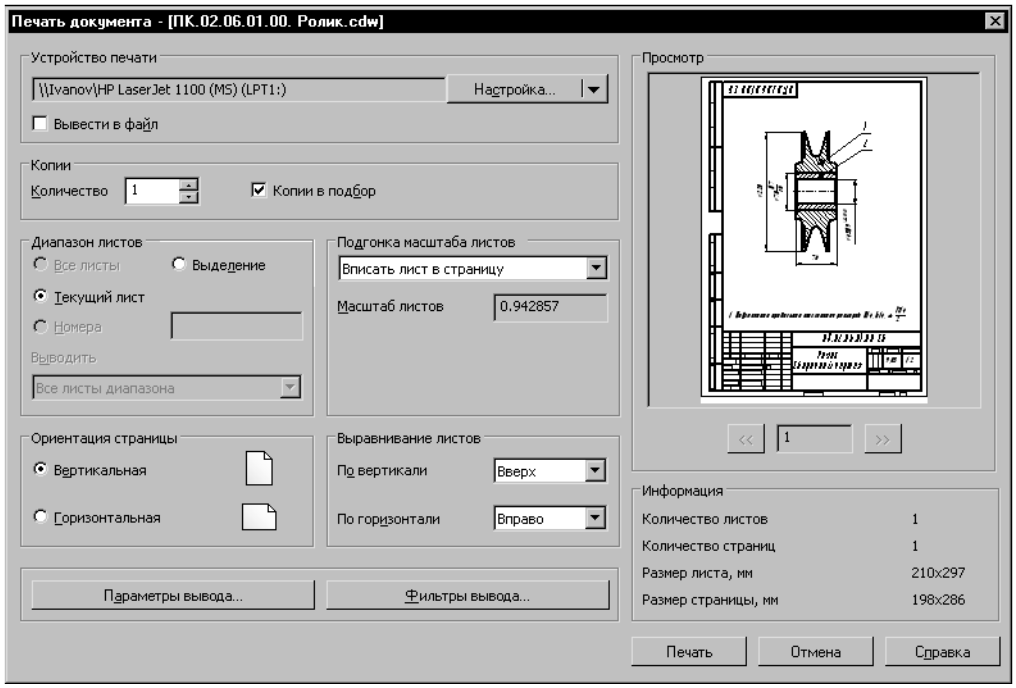


Рис. 8.2.1. Диалог настройки печати документов

Элементы управления диалога позволяют выполнить стандартные настройки параметров печати: задать количество копий, указать номера печатаемых листов и т.п. Если перед вызовом диалога в документе были выделены объекты, автоматически выбирается диапазон печати **Выделение**. Это означает, что будет выведена область документа, находящаяся внутри прямоугольной рамки, которая охватывает все выделенные объекты (в случае текстового документа будет выведен выделенный фрагмент текста).

С помощью кнопки **Настройка...** вы можете выбрать нужное устройство печати (принтер или плоттер) и задать его параметры (см. раздел 8.2.1). Кроме того, меню этой кнопки позволяет использовать конфигурации устройств печати (см. раздел 8.5.2 на с. 1899), что ускоряет настройку печати документов, имеющих сходные параметры.

Устройство, выбранное для печати документа, будет по умолчанию использоваться для всех документов того же типа в текущем сеансе работы КОМПАС-3D.

При необходимости вы можете выполнить дополнительные настройки печати документа, например, выбрать вариант использования цветов при выводе документа на печать. Для этого вызовите диалог дополнительных настроек, нажав кнопку **Параметры вывода...** (см. раздел 8.2.2 на с. 1871).

Кнопка **Фильтры вывода...** позволяет включить или отключить печать объектов документа в зависимости от их типа. Установка фильтров описана в разделе 8.2.3 на с. 1872.

Если перед вызовом диалога печати в чертеже или текстовом документе было что-либо выделено, то автоматически отключается фильтр вывода элементов листа (рамок, основной надписи и т.п.). При необходимости вы можете включить фильтр. В этом случае в текстовом документе будут напечатаны элементы листа целиком, а в чертеже — только те их части, которые попадают в рамку, охватывающую выделенные объекты.

В правой части диалога находится окно просмотра страниц печати — листов бумаги с учетом «мертвых зон» (областей у краев листа, которые принтер не может запечатать в силу своих конструктивных особенностей). Одна страница печати может содержать один или несколько листов документа (в зависимости от настройки). Вы можете переходить от одной страницы печати к другой, используя кнопки навигации в нижней части окна просмотра.

Настроив параметры печати, нажмите кнопку **Печать** для начала вывода документа на бумагу.

Если при выполнении настроек в диалоге была включена печать в файл, то на экране появится диалог, в котором потребуется задать имя файла и указать папку для его размещения.

При работе с многолистовым графическим документом вы можете вывести на печать только его текущий лист. Для этого используется команда **Задать параметры печати и напечатать лист** контекстного меню. После вызова этой команды на экране появляется диалог настройки параметров печати, описанный выше. Элементы управления диалога, предназначенные для настройки многолистового документа, недоступны.

Обратите внимание на следующие особенности вывода документов.

- Если многолистовой документ содержит листы одного размера с разной ориентацией, то при печати все они будут иметь ориентацию первого листа. Выбрать нужную ориентацию страницы можно с помощью группы опций **Ориентация страницы** диалога **Печать документа**. Вывод на печать документа с листами разного размера из главного окна программы невозможен. Такие документы следует печатать из режима предварительного просмотра (см. раздел 8.3 на с. 1875).
- Оптимизация отображения размеров и обозначений в модели используется только для экрана, но не для печати. При печати модели надписи в размерах и обозначениях могут оказаться слишком малы по сравнению с самой моделью. В этом случае отключите оптимизацию (см. раздел 9.1.11.12 на с. 1986) и измените настройку размеров и обозначений в этой модели, увеличив высоту шрифта.

8.2.1. Выбор нужного устройства печати и его настройка

КОМПАС-3D позволяет выводить документы на любое внешнее устройство, которое поддерживается операционной системой.

Подключенным, или доступным, будем называть плоттер или принтер, название которого отображается в списке доступных устройств.

Для получения информации о том, как подключить принтер или плоттер, обратитесь к документации на ОС Windows и имеющееся у вас устройство вывода.

Чтобы выбрать нужный плоттер/принтер и настроить его параметры, выполните следующие действия.

1. В диалоге настройки печати документов или специальной печати документов (см. рис. 8.2.1 на с. 1869 и рис. 8.4.1 на с. 1893) нажмите кнопку **Настройка...**. Если после нажатия кнопки на экране появится сообщение о том, что настройки будут сохранены только в текущем сеансе работы КОМПАС-3D, нажмите кнопку **OK**.
2. В появившемся на экране стандартном диалоге **Настройка печати** выберите нужное имя устройства из списка доступных устройств.

   Выбранное устройство будет по умолчанию использоваться для печати всех документов того же типа в текущем сеансе работы КОМПАС-3D.
3. Установите размер и ориентацию листов бумаги. Размер бумаги выбирается из списка форматов, поддерживаемых принтером или плоттером.
4. Выберите нужный способ подачи бумаги при печати.
5. Если необходимо выполнить настройку различных параметров печати (цвета печати, качества печати и т.п. — набор параметров зависит от типа устройства), нажмите кнопку **Свойства...** для вызова системного диалога драйвера устройства.
6. После выполнения всех необходимых настроек нажмите кнопку **OK**.

8.2.2. Дополнительные настройки параметров вывода

Дополнительные настройки параметров вывода документов на печать выполняются в диалоге, показанном на рисунке 8.2.2. Чтобы вызвать этот диалог, нажмите кнопку **Параметры вывода...** в диалоге настройки печати документов или специальной печати документов (см. рис. 8.2.1 на с. 1869 и рис. 8.4.1 на с. 1893).

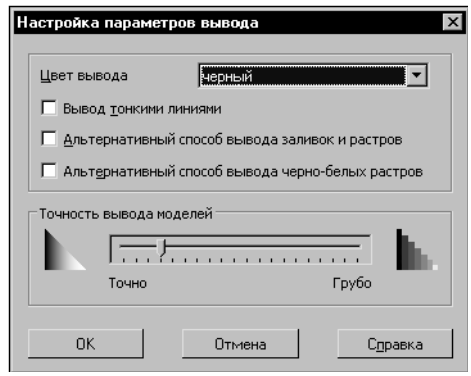


Рис. 8.2.2. Диалог дополнительных настроек параметров вывода

Диалог дополнительных настроек позволяет включить печать изображения тонкими линиями, использовать альтернативные способы вывода заливок и растров, выбрать вариант использования цветов при печати, задать точность печати.

После выполнения всех необходимых настроек нажмите кнопку **OK**. Чтобы закрыть диалог без применения настроек, нажмите кнопку **Отмена**.

8.2.3. Установка фильтров вывода

Иногда требуется вывести документ таким образом, чтобы некоторые объекты оформления или некоторые графические объекты не были напечатаны. Для этого используются фильтры. Установка фильтров вывода на печать выполняется в одноименном диалоге (рис. 8.2.3). Чтобы вызвать этот диалог, нажмите кнопку **Фильтры вывода...** в диалоге настройки печати документов или специальной печати документов (см. рис. 8.2.1 на с. 1869 и рис. 8.4.1 на с. 1893). Установка фильтров вывода, настроенная в диалоге, не изменяет умолчательных настроек системы. Описание элементов управления диалога приведено в разделе 9.1.5.2 на с. 1944.

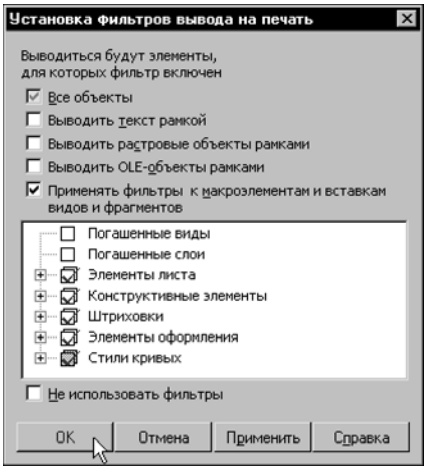


Рис. 8.2.3. Диалог установки фильтров вывода на печать

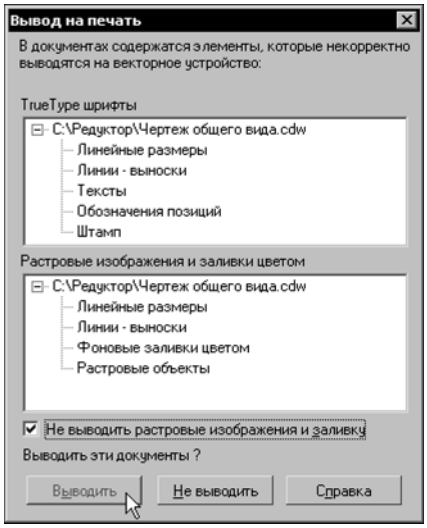


Рис. 8.2.4. Предупреждение при печати на векторное устройство

При подтверждении вывода перечисленных в диалоге документов следует иметь в виду, что гарантии корректной печати указанных объектов отсутствуют.

8.3. Предварительный просмотр перед печатью

8.3.1. Общие сведения о режиме предварительного просмотра

8.3.1.1. Начало и завершение работы в режиме предварительного просмотра. Вывод на печать

Режим предварительного просмотра для печати — специальный режим работы системы КОМПАС-3D.

Для перехода в этот режим из обычного режима работы системы вызовите команду **Файл — Предварительный просмотр** или нажмите кнопку **Предварительный просмотр** на Стандартной панели.

Если в главном окне системы открыт один документ, он будет сразу показан в режиме предварительного просмотра.

Если открыто несколько документов, на экране появится диалог выбора документов для печати. Вы можете выбрать один или несколько документов, выделив их в списке. Кроме того, нажав кнопку **Из файла...**, можно выбрать для печати закрытые документы. Выбранные документы будут показаны в режиме предварительного просмотра.

Чтобы диалог выбора документов не появлялся на экране, а текущий документ был сразу показан в режиме предварительного просмотра, нажмите кнопку **Предварительный просмотр**, удерживая клавишу *<Shift>*.

Если в главном окне системы открытых документов нет, команда **Предварительный просмотр** отсутствует в меню, а одноименная кнопка на Стандартной панели недоступна.

При работе с графическим документом вы можете открыть в режиме предварительного просмотра не весь документ, а только его текущий лист. Для этого используется команда **Отправить данный лист в предварительный просмотр** контекстного меню.

В режиме предварительного просмотра вы можете выполнить необходимые настройки изображения документа и напечатать его.

Для начала вывода документа на печать вызовите команду **Файл — Печать**. Можно также нажать кнопку **Печать** на инструментальной панели.

Чтобы закончить работу в режиме предварительного просмотра и вернуться в обычный режим КОМПАС-3D, вызовите команду **Файл — Закрыть просмотр** или щелкните мышью по значку режима в окне просмотра.

8.3.1.2. Интерфейс окна предварительного просмотра

Режим предварительного просмотра имеет собственное Главное меню, инструментальную панель (рис. 8.3.1) и Панель свойств (рис. 8.3.2).

Рис. 8.3.1. Главное меню и инструментальная панель окна предварительного просмотра

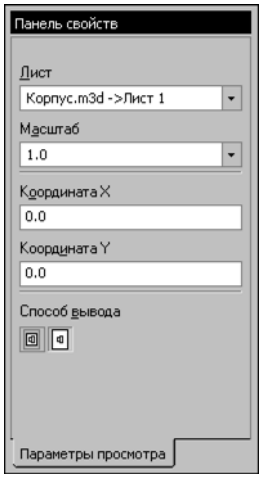
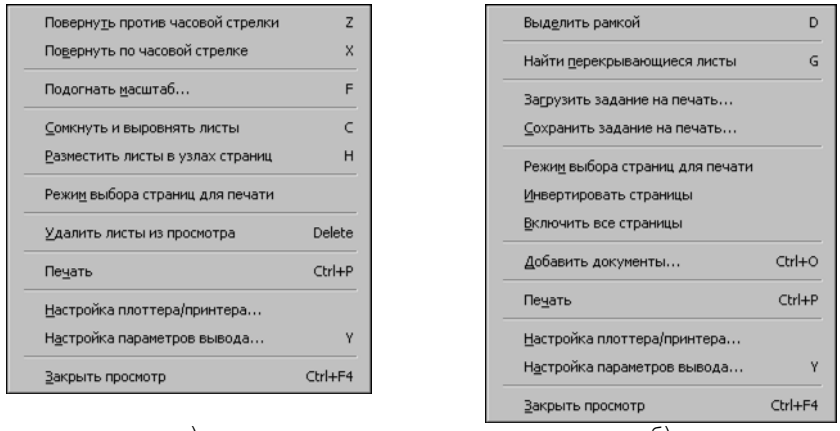


Рис. 8.3.2. Панель свойств

В этой части Руководства под словами «меню», «инструментальная панель» и «Панель свойств» при отсутствии специальных указаний будут подразумеваться именно Главное меню, инструментальная панель и Панель свойств окна предварительного просмотра.

Некоторые команды можно вызвать из контекстного меню (рис. 8.3.3).



а) б)

Рис. 8.3.3. Контекстное меню в режиме предварительного просмотра:
а) выделенных листов; б) свободного места на поле вывода

В режиме предварительного просмотра на экране показывается условное поле вывода (один или несколько листов бумаги). На нем реалистично отображается выбранный документ (или несколько выбранных документов).

Если формат листа бумаги, установленный в настройках текущего принтера, меньше, чем изображение документа (или документов), система автоматически рассчитывает необходимое для вывода количество листов бумаги. При этом поле вывода в режиме просмотра разделено пунктирными линиями на части, соответствующие установленному в данный момент формату бумаги и ее ориентации.

Вы можете разместить документы на поле вывода наиболее удобным образом (см. раздел 8.3.3).

Размер листов бумаги с учетом «мертвых зон» (областей у краев листа, которые принтер не может запечатать в силу своих конструктивных особенностей) и необходимое количество листов отображается в нижней части экрана — Строке состояния.

В этой части Руководства лист бумаги, отображающийся на поле вывода, называется **страницей печати**, а лист однолистового или многолистового документа, выбранного для просмотра, — **листом документа**. Для фрагмента или модели листом документа является габаритный прямоугольник изображения.

8.3.1.2.1. Масштаб просмотра

При входе в режим предварительного просмотра на экране полностью отображается первый лист документа. Если в списке документов для печати было выделено несколько документов, то это первый лист первого документа из списка. Остальные листы, присутствующие в окне предварительного просмотра, могут отображаться на экране полностью, частично или не отображаться совсем, если масштаб отображения поля вывода оказывается слишком крупным.

Текущий масштаб отображения поля вывода показывается в одноименном поле на инструментальной панели. В этом поле можно задать произвольный масштаб отображения. Для этого введите нужное значение и нажмите клавишу *<Enter>*.

Изменить масштаб отображения поля вывода можно с помощью команд меню **Вид**. Кнопки для их быстрого вызова находятся на инструментальной панели. Описание команд приведено в таблице 8.3.1.

Табл. 8.3.1. Команды изменения масштаба

	Команда	Описание
	Показать все	Позволяет отобразить на экране все поле вывода целиком.
	Масштаб по выделенным листам	Позволяет отобразить выделенные листы на экране полностью в максимально возможном масштабе.
	Увеличить масштаб	Позволяет увеличить масштаб изображения. Увеличить масштаб изображения можно также, нажав кнопку *<+>* на дополнительной (цифровой) клавиатуре.
	Увеличить масштаб рамкой	Позволяет увеличить масштаб произвольного участка поля вывода. После вызова команды щелкните мышью в точке первого угла рамки, которая должна охватить увеличиваемую область. Затем перемещайте курсор для достижения нужного размера рамки. При этом на экране будет отображаться фантом рамки. После фиксации второго угла рамки изображение будет увеличено таким образом, чтобы область поля вывода, ограниченная рамкой, занимала всю площадь окна.
	Уменьшить масштаб	Позволяет уменьшить масштаб изображения. Уменьшить масштаб изображения можно также, нажав кнопку *<->* на дополнительной (цифровой) клавиатуре.

Чтобы вернуться к одному из предыдущих масштабов отображения поля вывода вызовите команду **Вид — Масштаб** — **Предыдущий**. Чтобы вновь перейти к следующему масштабу отображения, вызовите команду **Последующий**.

Когда масштаб отображения поля вывода увеличен, на экране отображается ограниченная область этого поля. Чтобы, не изменяя масштаб, увидеть другие области поля вывода, воспользуйтесь командой сдвига изображения.

Для вызова команды нажмите кнопку **Сдвинуть**.

После этого форма курсора изменится: он превратится в четырехстороннюю стрелку.

Перемещайте курсор, удерживая нажатой левую кнопку мыши. Вслед за движением курсора будет прокручиваться поле вывода с размещенными на нем документами. Если достигнут край экрана и необходимо продвинуть поле вывода еще дальше, отпустите кнопку мыши, переместите курсор в нужное положение, а затем вновь нажмите левую кнопку мыши и продолжайте прокрутку поля печати.

8.3.1.3. Добавление и удаление листов документов

Чтобы добавить листы документов в предварительный просмотр, вызовите команду **Файл — Добавить документы...**. В появившемся диалоге выберите нужное имя файла (или несколько имен файлов) и нажмите кнопку **Открыть**. На экране появится диалог выбора варианта добавления листов (рис. 8.3.4).

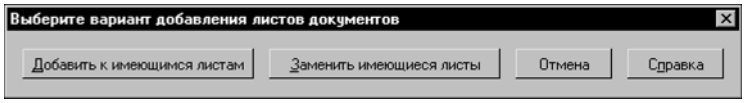


Рис. 8.3.4. Диалог выбора варианта добавления листов документов

Нажмите кнопку **Добавить к имеющимся листам**, чтобы добавить листы загружаемых документов к листам документов, открытых для просмотра. Вы можете заменить листы документов, открытых для просмотра, листами загружаемых документов. Для этого нажмите кнопку **Заменить имеющиеся листы**.

Обратите внимание на то, что в набор для печати добавляются все листы выбранных документов.

Если в при настройке параметров вывода включено использование зазора, то добавленные листы отстоят друг от друга на величину зазора.

Чтобы удалить лист или несколько листов из предварительного просмотра, выделите их и вызовите команду **Файл — Удалить листы из просмотра**.

Один и тот же лист можно добавить в предварительный просмотр несколько раз (например, для печати нескольких областей одного листа).

Для быстрого копирования уже имеющихся в предварительном просмотре листов выберите нужные листы и переместите их мышью, удерживая нажатой клавишу <*Ctrl*>. В процессе копирования можно использовать привязки к узлам страниц и к углам других листов (см. раздел 8.3.3.1 на с. 1883).

8.3.1.3.1. Отмена печати указанных страниц

В том случае, если листы (или лист) не умещаются на том формате, который может вывести подключенный принтер или плоттер, система автоматически размещает изображение на дополнительных форматах — страницах.

Вы можете управлять выводом каждой страницы. Для отмены печати каких-либо страниц выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Режим выбора страниц для печати**.

   Система перейдет в режим указания страниц на поле печати. Индикатором этого режима является отображение нажатой кнопки **Режим выбора страниц для печати**. В этом режиме не выполняются никакие действия по компоновке документов.

2. Щелкните мышью внутри страницы, печать которой требуется запретить. При этом изменится цвет, которым эта страница изображена на экране. Повторный щелчок мышью внутри отмеченной ранее страницы отменяет запрет на ее печать.

3. Для выхода из режима указания страниц вновь вызовите команду **Режим выбора страниц для печати** или отожмите соответствующую кнопку.

8.3.2. Масштабирование листов документов

Режим предварительного просмотра предоставляет различные возможности масштабирования листов документов.

При входе в этот режим и при добавлении в просмотр листов документов производится автоподгонка масштаба листов (см. раздел 8.3.2.1).

Во время дальнейшей работы в режиме предварительного просмотра вы можете самостоятельно подгонять масштаб листов (см. раздел 8.3.2.2 на с. 1881).

Кроме того, можно установить умолчательный масштаб печати листов в диалоге настройки параметров вывода (см. раздел 8.3.5.2).

Вы можете также изменить масштаб печати отдельно взятого листа. Для этого выделите нужный лист и укажите требуемое значение масштаба в поле управления масштабом, находящемся на Панели свойств. Вы можете ввести значение вручную или выбрать его из раскрывающегося списка.

8.3.2.1. Автоподгонка масштаба листов

Автоподгонка масштаба листов документов — это автоматическое изменение масштаба листов для вписывания их в страницы печати с последующим авторазмещением листов на страницах печати.

Автоподгонка масштаба листов производится при входе в просмотр и при добавлении листов документов в просмотр.

При загрузке файла задания на печать автоподгонка не производится.

Для включения автоподгонки служит опция **Автоподгонка при переходе в предварительный просмотр** в диалоге настройки вывода (см. рис. 8.3.6 на с. 1890).

Процесс автоподгонки масштаба листов включает в себя следующие этапы.

1. Проверка размеров листов.

   Размеры листов должны соответствовать одному из следующих условий:

- ▼ габариты листов одинаковы,
- ▼ соответствующие размеры листов (высота, ширина) одинаковы или кратны друг другу.

При автоподгонке многолистовых чертежей система может менять ориентацию листов для обеспечения кратности соответствующих размеров.

   Если ни одно условие не выполнено, то процесс автоподгонки прерывается.

2. Расчет масштаба листов.
3. Проверка полученного масштаба.

   Допустимый масштаб ограничивается следующими значениями:

- ▼ максимум — умолчательный масштаб (заданный при настройке параметров вывода, см. раздел 8.3.5.2 на с. 1890);

- минимум — масштаб, составляющий 0,94 от умолчательного масштаба.

  Если полученный масштаб меньше минимума, то процесс автоподгонки прерывается.

  Если полученный масштаб больше максимума, то для листов устанавливается умолчательный масштаб.

4. Авторазмещение листов на страницах печати.

   Левый нижний угол первого листа размещается в точке поля вывода с координатами 0,0.

   Каждый последующий лист, если он умещается на оставшемся месте страницы, располагается справа от предыдущего (с зазором, если включено его использование), в противном случае — привязываются к левому нижнему узлу следующей страницы печати.

   При добавлении документов в просмотр их листы размещаются аналогично последующим листам многолистового документа.

   Автоподгонка дает наилучший результат, если:

- размер листа примерно соответствует размеру страницы печати (например, формат листа и формат страницы печати равны А4),
- можно подобрать такой допустимый масштаб для листа, при котором его горизонтальный или вертикальный размер будет кратен соответствующему размеру страницы печати, т.е. документ может быть напечатан на целом числе страниц (например, лист формата А3 можно напечатать на двух страницах формата А4).
- можно подобрать такой допустимый масштаб для листов, при котором их общий горизонтальный или вертикальный размер будет равен соответствующему размеру страницы печати, т.е. на одной странице может быть напечатано целое число листов (например, на странице формата А1 можно напечатать восемь листов формата А4).

Если при настройке параметров вывода включено использование зазора между листами, то зазор учитывается при определении масштаба листов.

8.3.2.2. Подгонка масштаба листов

Иногда требуется разместить листы документов на определенном количестве страниц печати, при этом масштаб изображения на бумаге заранее точно не известен. Для такого размещения листов сначала выделите их, а затем вызовите команду **Сервис — Подогнать масштаб...**.

После вызова этой команды на экране появляется диалог подгонки масштаба листов документов (рис. 8.3.5). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 8.3.2.

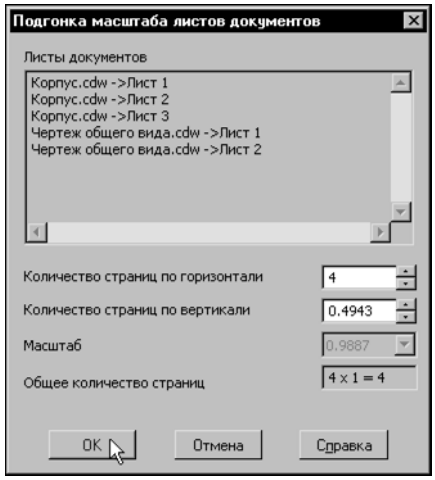


Рис. 8.3.5. Диалог подгонки масштаба листов документов

Табл. 8.3.2. Элементы управления диалога подгонки листов документов

Элемент	Описание
Листы документов	Справочное поле, содержащее перечень листов, выбранных для подгонки масштаба. Для каждого листа указаны имя файла документа, которому он принадлежит, и его номер в документе.
Количество страниц по горизонтали, Количество страниц по вертикали	Введите, задайте с помощью счетчика или выберите из списка требуемое значение любого из параметров. Второй параметр будет вычислен автоматически.
Масштаб	Поле задания масштаба. Ввод произвольного значения масштаба не допускается — его можно выбирать только из списка. Помимо стандартных значений в нем перечислены те масштабы, которые были установлены ранее в процессе работы с этим диалогом. При масштабировании одного листа поле доступно для задания масштаба, при масштабировании нескольких листов — недоступно (и пусто, если выбранные листы имеют разные исходные масштабы).
Общее количество страниц	Справочное поле, содержащее количество страниц печати для вывода документов с заданными параметрами.

Центром масштабирования выделенных листов является левый нижний угол их габаритного прямоугольника. Если между листами есть зазор, то он тоже масштабируется.

Если исходные масштабы листов были разные, то и после масштабирования листов их масштабы будут разные.

Рекомендуется выделять листы, смежные друг с другом. В противном случае в результате масштабирования выделенных листов может возникнуть их перекрытие с другими листами. Чтобы найти перекрывающиеся листы, следует вызвать команду **Сервис — Найти перекрывающиеся листы** (см. раздел 8.3.4.1 на с. 1887).

8.3.3. Размещение листов документов на поле вывода

Существуют следующие возможности размещения листов документов на поле вывода:

- перемещение,
- поворот,
- масштабирование.

Чтобы выделить лист (листы), положение которого на поле вывода нужно изменить, щелкните по его изображению мышью, выберите его имя из списка **Лист** на Панели свойств или используйте клавишу *<Tab>*. Лист отображается заключенным в габаритную рамку зеленого цвета.

Чтобы выделить несколько листов, указывайте их, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>*.

Также несколько листов можно выделить с помощью охватывающей или секущей рамки. Для этого служит команда **Сервис — Выделить рамкой**.

Чтобы выделить все листы, вызовите команду **Сервис — Выделить все**.

Разделы 8.3.3.1 и 8.3.3.2 посвящены размещению одного выделенного листа, а раздел 8.3.3.3 — размещению нескольких листов.

8.3.3.1. Перемещение листа

Лист документа можно перемещать на поле вывода следующими способами:

- с помощью клавиш со стрелками,
- путем указания координат базовой точки изображения,
- мышью:
  - произвольное,
  - с привязкой к узлу страницы печати,
  - с привязкой к углу другого листа.

При перемещении листа с помощью клавиш со стрелками одно нажатие клавиши сдвигает лист на один шаг. Для изменения шага перемещения введите или выберите его из списка **Текущий шаг курсора** на инструментальной панели.

После того как с помощью клавиш со стрелками достигнуто нужное положение габаритной рамки листа, зафиксируйте ее нажатием клавиши *<Enter>*. Изображение будет перерисовано в соответствии с новым положением листа на поле вывода.

Вы можете задать точное положение листа, введя координаты его базовой точки в соответствующие поля на Панели свойств. Началом системы координат является левый нижний угол страницы печати, а базовой точкой листа — его левый нижний угол. В этой точке расположено условное обозначение координатных осей. Обозначение служит лишь для удобства работы и не выводится на бумагу.

Обратите внимание на то, что ввод каждой координаты необходимо подтверждать нажатием клавиши <*Enter*>.

В поля **X** и **Y** можно ввести только положительные значения, так как отрицательное смещение означало бы, что какая-то часть листа должна оказаться в зоне, недоступной для печати.

Произвольное размещение листа на поле печати удобно применять, когда необходимо напечатать документ с большими полями. Размещение с привязкой к углам, напротив, позволяет экономить бумагу, печатая листы рядом друг с другом или максимально близко к краям листа. Способы перемещения листа мышью (произвольное и с привязкой) подробно описаны ниже.

8.3.3.1.1. Произвольное перемещение

Чтобы переместить лист на поле печати, выполните следующие действия.

1. Выделите лист документа, который необходимо переместить.
2. Установите курсор так, чтобы он находился в пределах документа.

   Вид курсора изменится.
3. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте мышь. Габаритная рамка листа будет передвигаться по полю вывода.
4. Когда необходимое положение габаритной рамки будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

   Изображение будет перерисовано в соответствии с новым положением листа на поле вывода. Дополнительные страницы печати будут появляться автоматически при выходе документа за текущие габариты поля вывода.

8.3.3.1.2. Перемещение с привязкой к узлам страниц

Когда один из углов габаритной рамки перемещаемого листа приближается к узлу любой из страниц, составляющих поле вывода, в узле страницы возникает маркер в виде небольшого кружочка. Если отпустить кнопку мыши, когда маркер находится на экране, произойдет привязка соответствующего угла листа к узлу страницы (при этом другие углы листа могут и не попасть точно в узлы страницы, если размеры листа не кратны размерам страниц).

Относительную величину расстояния между узлом и углом габаритной рамки листа, при достижении которого возникает маркер привязки, можно изменить в диалоге настройки параметров вывода (см. раздел 8.3.5.2 на с. 1890). В этом же диалоге можно отключить привязку листа к узлам страниц.

Привязку к узлам страниц можно включать и отключать также с помощью кнопки **Привязка к узлам страниц** на инструментальной панели.

8.3.3.1.3. Перемещение с привязкой к углам других листов документов

Если для предварительного просмотра выбрано несколько листов документов, то вы можете перемещать их по полю вывода, привязывая углы листов друг к другу.

В отличие от описанного выше порядка действий курсор перед началом перемещения нужно установить не в середине выделенного листа, а ближе к его углу — так, чтобы курсор принял вид уголка, заключенного в рамку (ориентация курсора зависит от того, рядом с каким углом он был зафиксирован).

Нажмите левую клавишу мыши и перемещайте габаритную рамку листа по полю вывода.

Когда угол габаритной рамки, «за который» вы перемещаете выбранный лист, приближается к углу габаритной рамки другого листа документа, внутри рамки курсора возникает маркер в виде маленького квадрата. Если отпустить кнопку мыши, когда маркер находится на экране, произойдет привязка соответствующего угла выбранного листа к углу другого листа документа (при этом другие углы этих листов могут и не совпасть, если размеры сторон листов не равны).

Относительную величину расстояния между углами листов, при достижении которого возникает маркер привязки, можно изменить в диалоге настройки параметров вывода (см. раздел 8.3.5.2 на с. 1890). В этом же диалоге можно включить или отключить использование зазора при привязке углов листов друг к другу и задать величину зазора.

Использование зазора при привязке к углам листов можно включать и отключать также с помощью кнопки **Оставлять зазор между листами** на инструментальной панели.

При «перетаскивании» листа за угол привязка листа к узлу страницы печати не осуществляется.

8.3.3.2. Поворот листа

Чтобы более рационально использовать бумагу, иногда бывает необходимо повернуть лист документа.

Поворот листа осуществляется с помощью команд **Повернуть против часовой стрелки** и **Повернуть по часовой стрелке** меню **Сервис**.

8.3.3.3. Размещение нескольких листов

Для размещения нескольких выделенных листов на поле вывода можно использовать приемы, представленные в таблице 8.3.3.

Рекомендуется выделять листы, смежные друг с другом. В противном случае в результате размещения выделенных листов может возникнуть их перекрытие с другими листами. Чтобы найти перекрывающиеся листы, следует вызвать команду **Сервис — Найти перекрывающиеся листы** (см. раздел 8.3.4.1 на с. 1887).

Табл. 8.3.3. Приемы размещения листов на поле вывода

	Прием	Описание
	Поворот листов **Перемещение листов** **Масштабирование листов**	Поворот, перемещение и масштабирование нескольких выделенных листов осуществляются так же, как и для одного выделенного листа (см. разделы 8.3.2, 8.3.3.1 и 8.3.3.2). Базовой точкой для выделенных листов является левый нижний угол их габаритного прямоугольника.
	Смыкание и выравнивание листов	Изменение положения выделенных листов, при котором они сдвигаются сначала влево до границы их габаритного прямоугольника или ближайшего выделенного листа, а затем аналогично сдвигаются вниз. Для выполнения этого сдвига служит команда **Сервис — Сомкнуть и выровнять листы***. Если при настройке параметров вывода (см. раздел. 8.3.5.2 на с. 1890) включено использование зазора между листами, то сдвиг листов друг к другу производится с зазором. При сдвиге ориентация листов не изменяется.
	Размещение листов в узлах	Изменение положения выделенных листов, при котором их левые нижние углы совмещаются с левыми нижними узлами ближайших страниц печати. Для такого перемещения служит команда **Сервис — Разместить листы в узлах страниц***. Перемещение листа в узел ближайшей страницы выполняется, если левый нижний угол листа входит в «зону чувствительности» узла этой страницы. Радиус «зоны чувствительности» узла задается при настройке параметров вывода.

* В результате выполнения команды может возникнуть перекрытие листов. Это зависит от соотношения размеров листов и страниц печати, а также от исходного положения листов на поле вывода. Чтобы найти перекрывающиеся листы, вызовите команду **Найти перекрывающиеся листы**.

8.3.3.4. Примеры размещения листов на поле вывода

Пример 1: размещение листов документов, размеры которых примерно соответствуют размерам страницы печати или кратны им (например, формат страницы печати равен А4, форматы листов А4 и А3).

1. Выделите лист, размер которого примерно соответствует размеру страницы печати.
2. Подгоните масштаб выделенного листа с помощью команды **Подогнать масштаб...** (см. раздел 8.3.2.2).
3. Установите полученный масштаб для остальных листов.
4. Разместите листы в нужном порядке на поле вывода.

5. Выделите все листы.
6. Сдвиньте листы друг к другу и выровняйте их с помощью команды **Сомкнуть и выровнять листы**.

7. Разместите листы в узлах страниц печати с помощью команды **Разместить листы в узлах страниц**.

8. Проверьте листы на перекрытие с помощью команды **Найти перекрывающиеся листы**.

Пример 2: размещение листов, размеры которых меньше размеров страниц печати (например, несколько листов формата А4 печатаются на странице формата А1).

1. Расположите все листы на странице печати компактно и без перекрытия.
2. Выделите все листы.
3. Сдвиньте листы друг к другу и выровняйте их с помощью команды **Сомкнуть и выровнять листы**.
4. Подгоните масштаб выделенных листов с помощью команды **Подогнать масштаб...**.

8.3.4. Дополнительные возможности

8.3.4.1. Поиск перекрывающихся листов

Для поиска перекрывающихся листов служит команда **Сервис — Найти перекрывающиеся листы**.

После вызова команды производится проверка всех листов, добавленных в просмотр, на перекрытие.

- Если перекрывающиеся листы найдены, то они выделяются зелеными рамками. Листы, перекрывающие друг друга полностью, выделяются красной рамкой.
- Если перекрывающиеся листы не найдены, то на экране появляется сообщение об этом.

8.3.4.2. Печать области листа

Вы можете вывести на печать лист документа целиком или его область, ограниченную прямоугольником произвольных размеров.

Для выбора нужного варианта печати служит группа переключателей **Способ вывода** Панели свойств.

Активизация переключателя **Вывести текущий лист полностью** позволяет напечатать выделенный лист документа целиком. При этом он полностью отображается на поле вывода.

Активизация переключателя **Вывести заданную область текущего листа** позволяет вывести на печать область выделенного листа документа. При этом на поле вывода отображается только указанная область.

Для задания границ печатаемых областей листов документа используется команда **Сервис — Режим указания выводимых областей листов**.

После вызова команды на Панели свойств появляются группа переключателей **Способ указания области** и поля управления областью печати текущего листа. Ввод значений в эти поля позволяет определить положение и размер области. Набор полей зависит от способа указания печатаемой области листа.

Доступно два способа указания области:

- задание размеров и положения области,
- задание отступов границ области от краев листа.

Для выбора нужного способа необходимо активизировать соответствующий ему переключатель.

По умолчанию размеры рамки, ограничивающей область печати листа, соответствуют его габаритам. Чтобы изменить размеры рамки и ее положение, введите нужные значения в поля управления областью печати (возможен ввод не только числовых значений, но и выражений для их вычисления). Кроме того, вы можете перемещать мышью стороны или углы рамки, а также рамку целиком. При этом значения в полях будут изменяться автоматически.

Если документ содержит несколько листов, можно указать печатаемую область каждого из них, не прерывая работу команды. Для выбора нужного листа щелкните по его изображению мышью, или укажите его имя в списке **Лист** на Панели свойств, или используйте клавишу *<Tab>*.

Текущий лист отображается на поле вывода целиком. Для остальных листов показываются только области, заданные для печати.

Для завершения настройки областей печати повторно вызовите команду **Режим указания выводимых областей листов** или нажмите клавишу *<Esc>*.

После этого на поле вывода будут отображаться только те области листов, которые указаны для печати, а в группе переключателей **Способ вывода** Панели свойств активизируется переключатель **Вывести заданную область текущего листа**. При необходимости вы можете изменить способ вывода каждого листа.

На одном листе можно указать только одну область для печати.
Если требуется вывести на печать несколько областей одного и того же листа, выполните следующие действия:

- создайте нужное количество копий листа, перемещая его мышью при нажатой клавише *<Ctrl>*,
- вызовите команду **Режим указания выводимых областей листов**,
- укажите нужные области на полученных копиях листа.

Область листа документа, заданную для печати, можно переместить, повернуть на поле вывода или промасштабировать так же, как и целый лист.

При работе с графическими документами вы можете задать область печати перед переходом в предварительный просмотр. Для этого увеличьте масштаб так, чтобы в окне отображалась только та часть изображения, которая должна быть напечатана.

8.3.4.3. Печать выделенной части документа

Вы можете ограничить выводимую часть изображения, указав в документе объекты, которые следует напечатать. Для этого выделите нужные объекты (в текстовом документе — фрагмент текста) и вызовите команду **Отправить выделенное в предварительный просмотр** из меню кнопки **Предварительный просмотр**.

После этого документ открывается в предварительном просмотре, причем:

- для графических документов и моделей:
  - автоматически включается вывод заданной области (в группе **Способ вывода** на Панели свойств активизируется переключатель **Вывести заданную область текущего листа**, см. раздел 8.3.4.2),
  - область печати представляет собой габаритный прямоугольник выделенных объектов, т.е. кроме выделенных печатаются все остальные объекты, полностью или частично попадающие в прямоугольник, охватывающий выделенные объекты.
- для текстовых документов: выделенный фрагмент размещается вверху страницы вне зависимости от того, где он находился в тексте;
- дополнительно для чертежей и текстовых документов:
  - автоматически изменяется настройка фильтров: отключается вывод элементов листа — рамки, основной надписи и др. (в случае необходимости вы можете включить печать этих элементов, см. раздел 8.3.5.3 на с. 1891, при этом в текстовом документе будут напечатаны элементы листа целиком, а в чертеже — только те их части, которые попадают в габаритный прямоугольник выделенных объектов);
- дополнительно для многолистовых чертежей:
  - поскольку на одном листе можно задать только одну область печати, создается несколько областей печати — по одной на каждый лист, попавший в габаритный прямоугольник выделенных объектов или пересекающийся с ним,
  - листы, не попавшие в габаритный прямоугольник выделенных объектов и не пересекающиеся с ним, не передаются в предварительный просмотр.

При работе со спецификацией команда **Отправить выделенное в предварительный просмотр** недоступна.

8.3.5. Настройки предварительного просмотра

8.3.5.1. Выбор нужного устройства печати и его настройка

КОМПАС-3D позволяет выводить документы на любое внешнее устройство, которое поддерживается операционной системой.

Подключенным, или доступным, будем называть плоттер или принтер, название которого отображается в списке доступных устройств.

Для получения информации о том, как подключить принтер или плоттер, обратитесь к документации на ОС Windows и имеющееся у вас устройство вывода.

Чтобы выбрать нужный плоттер/принтер для печати из режима предварительного просмотра, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Настройка плоттера/принтера...**.
2. В появившемся на экране диалоге выберите нужное устройство печати и настройте параметры печати, как описано в разделе 8.2.1 на с. 1870.

   Выбранное устройство будет по умолчанию использоваться для печати документов всех типов из режима предварительного просмотра в текущем сеансе работы КОМПАС-3D.

Выбрать и настроить принтер/плоттер для печати из предварительного просмотра можно заранее, работая в главном окне КОМПАС-3D. Для этого вызовите команду **Файл — Настройки предварительного просмотра — Настройка плоттера/принтера...**.

8.3.5.2. Настройка параметров вывода

Настройка параметров вывода документов на печать из режима предварительного просмотра выполняется в диалоге, показанном на рис. 8.3.6. Этот диалог появляется на экране после вызова команды **Файл — Настройка параметров вывода...**.

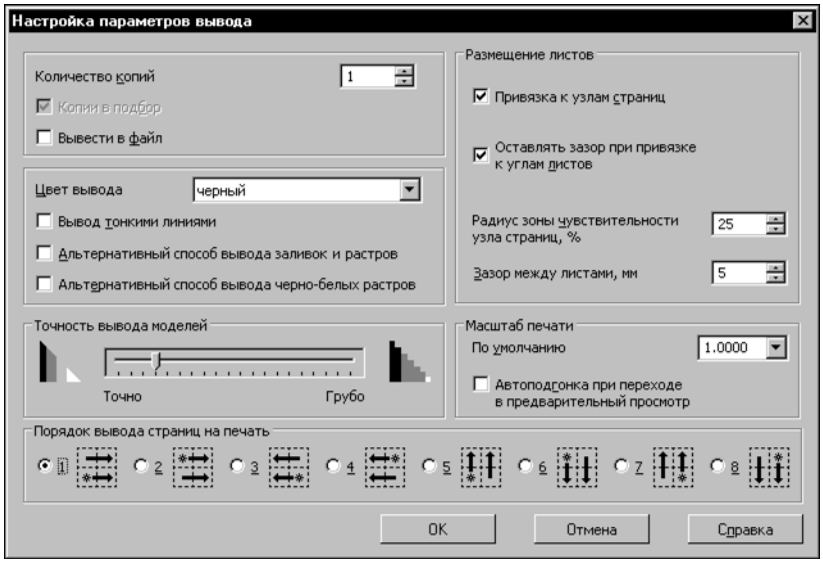


Рис. 8.3.6. Диалог настройки параметров вывода

Элементы управления диалога позволяют задать количество печатаемых копий документов, порядок размещения и печати листов, способы вывода на печать объектов различных типов, вариант использования цветов при печати, масштаб и точность печати.

После выполнения всех необходимых настроек нажмите кнопку **OK**.

Такими параметрами, как **Привязка к узлам страниц** и **Оставлять зазор между листами** можно управлять без вызова диалога — с помощью кнопок на инструментальной панели.

Если в диалоге был изменен цвет вывода, а также, если была включена или отключена опция **Вывод тонкими линиями**, изображение перерисовывается. Изменение умолчательного масштаба никак не отражается на уже открытых документах — заданное значение будет применено лишь к вновь добавленным в просмотр документам.

Если была включена печать в файл, то после вызова команды **Печать** на экране появится диалог, в котором потребуется задать имя файла и указать папку для его размещения.

Настроить параметры вывода документов на печать из предварительного просмотра можно заранее, работая в главном окне КОМПАС-3D. Для этого вызовите команду **Файл — Настройки предварительного просмотра — Настройка параметров вывода...**.

8.3.5.3. Установка фильтров вывода

Если требуется вывести документ таким образом, чтобы некоторые объекты оформления или некоторые графические объекты не были напечатаны, используйте фильтры вывода объектов на печать.

Чтобы установить фильтры вывода для печати документов из режима предварительного просмотра, вызовите команду **Фильтры вывода на печать...** из меню **Сервис** окна предварительного просмотра. На экране появится диалог установки фильтров (рис. 8.3.7). Описание элементов управления диалога приведено в разделе 9.1.5.2 на с. 1944.

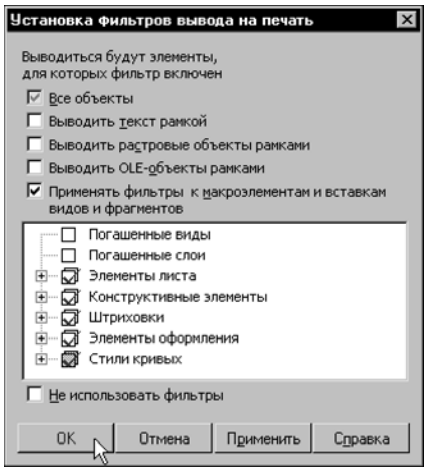


Рис. 8.3.7. Диалог установки фильтров вывода на печать

Вы можете применить сформированные фильтры, закрыв диалог или оставив его открытым. В первом случае нажмите кнопку **OK**, во втором — кнопку **Применить**.

Установка фильтров вывода, выполненная в режиме предварительного просмотра, сохраняется только до конца текущего сеанса работы в этом режиме.

8.4. Специальная печать

Специальная печать предназначена для вывода текущего документа на печатающие устройства, позволяющие непосредственно в процессе печати менять размеры страницы печати под размер выводимого листа документа. Например, в результате вывода через механизм специальной печати на виртуальный xps-принтер многолистового документа, листы которого имеют разный формат, создается один xps-файл, размеры страниц в котором соответствуют размерам листов в выведенном документе.

При печати фрагментов и моделей через механизм специальной печати создается документ из одной страницы, размеры которой соответствуют габаритам изображения выведенного фрагмента или модели.

При обычном способе печати многолистового документа с разными форматами листов приходится, в зависимости от заданного размера страницы печати, либо разделять листы документа на несколько частей (под размер страницы печати), либо группировать их на одной странице печати.

Чтобы напечатать документ через механизм специальной печати, вызовите команду **Файл — Специальная печать...**. На экране появится диалог **Специальная печать документа** (рис. 8.4.1).

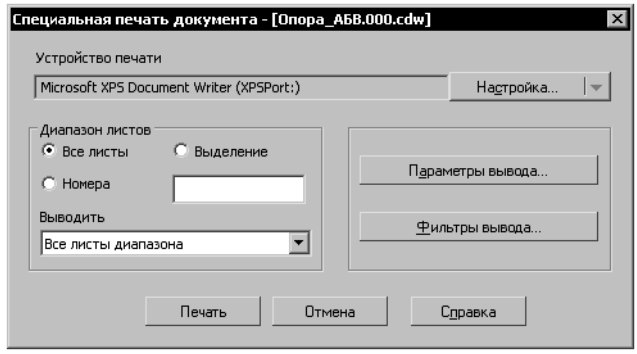


Рис. 8.4.1. Диалог настройки параметров специальной печати

Элементы управления диалога позволяют настроить диапазон вывода листов, указать номера печатаемых листов, порядок их вывода (четные, нечетные).

С помощью кнопки **Настройка...** вы можете выбрать нужное устройство печати и задать его параметры (см. раздел 8.2.1 на с. 1870). С помощью меню этой кнопки можно использовать конфигурации устройств печати (см. раздел 8.5.2 на с. 1899).

Дополнительные настройки печати документа выполняются в диалоге дополнительных настроек. Вызвать его можно, нажав кнопку **Параметры вывода...** (см. раздел 8.2.2 на с. 1871).

Кнопка **Фильтры вывода...** позволяет вызвать диалог установки фильтров вывода объектов документа на печать. Установка фильтров описана в разделе 8.2.3 на с. 1872.

Настроив параметры печати, нажмите кнопку **Печать** для начала вывода документа на указанный принтер.

Если для специальной печати будет выбрано устройство вывода, не поддерживающее изменений размеров страниц в процессе печати, документ выведется на печать в том же виде, что и при обычной печати — на страницах с размером, заданным по умолчанию для устройства печати.

8.5. Задания на печать. Конфигурации устройств печати

8.5.1. Задание на печать

Если вам приходится распечатывать одни и те же документы с одними и теми же настройками, удобно использовать задания на печать.

Задание на печать представляет собой файл, в который записываются номера листов и имена файлов документов, выбранных для печати, настройки их размещения на поле вывода, настройки параметров вывода и данные об устройстве вывода.

Файл задания на печать имеет расширение *pjd*.

Файл задания записывается в текстовом формате, поэтому при необходимости он может быть открыт и отредактирован любым текстовым редактором, например, Блокнотом, входящим в состав стандартных программ Windows.

При загрузке файла задания на печать записанные в него листы документов отображаются в режиме предварительного просмотра с сохраненными настройками.

8.5.1.1. Сохранение задания на печать

Чтобы сохранить задание на печать, вызовите команду **Файл — Сохранить задание на печать...** в режиме предварительного просмотра. На экране появится стандартный диалог сохранения файла. Введите имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**. По умолчанию файлу задания присваивается имя «Задание на печать».

Каждое новое задание сохраняется в отдельном файле. При этом сохраняются следующие данные:

- относительные и абсолютные пути к файлам документов, выбранных для печати,
- номера и размеры листов документов, выбранных для печати,
- выбранное устройство печати и его настройки,
- расположение, ориентация и масштаб листов документов, заданные в режиме предварительного просмотра,
- признак печатаемости страниц устройства вывода, установленный при помощи команды **Сервис — Режим выбора страниц для печати**,
- настройки фильтров,
- настройки параметров вывода, кроме параметров **Количество копий**, **Масштаб печати документов по умолчанию** и **Помнить список из N заданий на печать**.

Чтобы иметь возможность переносить папки с файлами чертежей и файлом задания на печать в другие папки без нарушения актуальности файла задания, разместите файл задания на печать рядом с файлами чертежей (в одной папке) или в родительской папке.

В файл задания могут быть записаны только те документы, которые были хотя бы раз сохранены. Если среди документов, выбранных для печати, есть ни разу не сохраненные

(без имени), то при сохранении задания на печать на экране появится сообщение о невозможности их записи в файл задания.

Нажмите кнопку **Да**, чтобы сохранить задание, пропустив эти документы. Нажмите кнопку **Нет**, чтобы отменить сохранение задания.

Если ни один из документов, выбранных для печати, ни разу не был сохранен, то сохранение задания на печать невозможно. При попытке сохранения задания на экране появится предупреждающее сообщение.

8.5.1.2. Загрузка задания на печать

Чтобы загрузить задание на печать, вызовите команду **Файл — Загрузить задание на печать...** в режиме предварительного просмотра. На экране появится стандартный диалог открытия файла. Выберите имя нужного файла задания и нажмите кнопку **Открыть**.

Если вы недавно сохраняли или загружали задание на печать, то можете выбрать его имя из списка заданий. Этот список отображается:

- в режиме предварительного просмотра — в меню **Файл**,
- в главном окне — в меню **Файл — Задание на печать**.

По умолчанию список содержит девять последних сохраненных или загруженных заданий на печать. Количество заданий в списке настраивается (см. раздел 9.1.5.1 на с. 1943).

На экране появится диалог выбора варианта добавления листов документов (рис. 8.5.1).

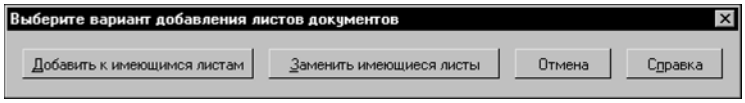


Рис. 8.5.1. Диалог выбора варианта добавления листов документов

Нажмите кнопку **Добавить к имеющимся листам**, чтобы добавить листы документов задания к листам документов, открытых для просмотра. При этом листы документов задания будут расположены после листов документов, открытых для просмотра. Относительное размещение листов сохранится.

В случае добавления листов игнорируется сохраненный в задании признак печатаемости страниц устройства вывода, установленный при помощи команды **Сервис — Режим выбора страниц для печати**.

Текущие настройки вывода изменятся в соответствии с загруженным заданием.

Нажмите кнопку **Заменить имеющиеся листы**, чтобы заменить листы документов, открытых для просмотра, листами документов задания.

Кнопка **Отмена** позволяет отказаться от загрузки задания на печать.

Чтобы загрузить задание на печать из главного окна программы, вызовите команду **Файл — Задание на печать — Загрузить...** или выберите имя нужного файла из списка заданий. В этом случае диалог **Выберите вариант добавления листов документов** не появляется. Произойдет автоматический переход в режим предварительного просмотра, в котором отобразятся листы документов задания.

Если текущие параметры вывода, настройки принтера или фильтров отличаются от сохраненных в задании на печать, то в случае замены листов применяются настройки и параметры из задания, а в случае добавления листов на экране появляется сообщение, показанное на рисунке 8.5.2.

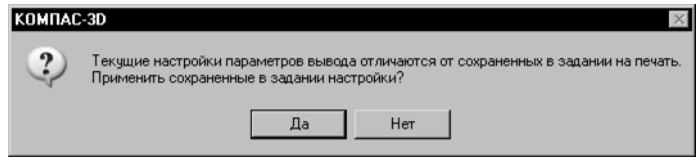


Рис. 8.5.2. Сообщение об отличии между текущими параметрами вывода и параметрами, сохраненными в задании на печать

Кнопка **Да** позволяет заменить текущие параметры и настройки на сохраненные в задании.

Кнопка **Нет** позволяет использовать текущие параметры и настройки.

После загрузки задания на печать в режиме предварительного просмотра можно работать как обычно: изменять текущие настройки, удалять или перемещать листы документов и т.п.

Произведенные изменения не сохраняются в файле задания на печать. При необходимости вы можете сохранить текущие настройки в новый файл задания или перезаписать существующий.

8.5.1.2.1. Возможные проблемы при загрузке задания

При загрузке задания на печать возможно возникновение проблем разного рода.

Если файл задания содержит ошибки и не может быть загружен, то на экране появится сообщение **Файл задания на печать содержит ошибки и не может быть загружен.**

Если при загрузке задания на печать возникли проблемы, не препятствующие ее продолжению, то по окончании загрузки на экране появится Информационное окно (рис. 8.5.3).

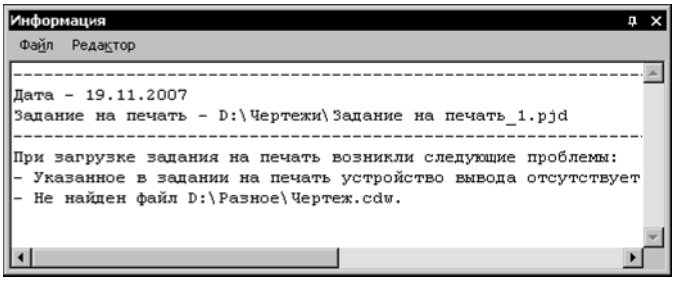


Рис. 8.5.3. Информационное окно

Информационное окно имеет собственное меню (см. табл. 3.9.1 на с. 1382 и 3.9.2 на с. 1383). В окне отображаются:

- текущая дата,
- полное имя файла задания на печать,
- список проблем, возникших при загрузке.

При загрузке задания на печать могут возникать следующие проблемы.

- **В задании на печать отсутствуют данные по устройству вывода. Будет использовано текущее устройство вывода.** Это сообщение появляется в окне информации, если в задании на печать отсутствуют данные об устройстве вывода, которые задаются в диалоге **Настройка печати**. В этом случае устройством вывода станет текущее устройство или устройство по умолчанию.
- **Указанное в задании на печать устройство вывода отсутствует в системе. Будет использовано текущее устройство вывода.** Это сообщение появляется в окне информации, если сохраненное в задании на печать устройство вывода отсутствует в системе. В этом случае для печати используется текущее устройство вывода или назначенное по умолчанию. Сохраненный в задании признак печатаемости страниц устройства вывода, установленный при помощи команды **Режим выбора страниц для печати** игнорируется.
- **В задании на печать отсутствуют параметры страницы. Будут использованы настройки устройства вывода.** Это сообщение появляется в окне информации, если в задании на печать отсутствуют параметры страницы (размер и ориентация), которые задаются в диалоге **Настройка печати**. В этом случае при загрузке задания используются настройки устройства вывода.
- **В задании на печать отсутствуют установки фильтров вывода на печать. Будут использованы текущие настройки фильтров.** Это сообщение появляется в окне информации, если в задании на печать отсутствуют установки фильтров вывода, которые задаются в диалоге **Установка фильтров вывода на печать**. В этом случае при загрузке задания используются текущие настройки фильтров.
- **В задании на печать отсутствуют настройки некоторых фильтров. Для этих фильтров будут оставлены текущие настройки.** Это сообщение появляется в окне информации, если в задании на печать отсутствуют установки некоторых фильтров вывода, которые задаются в диалоге **Установка фильтров вывода на печать**. В этом случае при загрузке задания для фильтров, настройки которых отсутствуют в задании, используются текущие настройки фильтров.

- **В задании на печать отсутствуют данные о параметрах вывода. Будут использованы текущие настройки параметров вывода.** Это сообщение появляется в окне информации, если в задании на печать отсутствуют данные о параметрах вывода, которые задаются в диалоге **Настройка параметров вывода**. В этом случае при загрузке задания используются текущие настройки этих параметров.
- **В задании на печать отсутствуют данные о некоторых параметрах вывода. Для этих параметров будут оставлены текущие значения.** Это сообщение появляется в окне информации, если в задании на печать отсутствуют данные о некоторых параметрах вывода, которые задаются в диалоге **Настройка параметров вывода**. В этом случае при загрузке задания для параметров, данные о которых отсутствуют в задании, используются текущие настройки этих параметров.
- **Лист <номер листа> отсутствует в файле <полное имя файла>.** Это сообщение появляется в окне информации, если при загрузке задания не найден один из листов документов, записанных в задании. В этом случае задание загружается без этого листа. Если все листы всех документов, записанные в задании, отсутствуют, загрузка файла задания прерывается.
- **Область печати для листа <номер листа> выходит за его пределы, файл <полное имя файла>.** Это сообщение появляется в окне информации, если задана печать только части листа, и границы области печати выходят за текущие габариты листа. В этом случае задание загружается без этого листа. Если данная ошибка присутствует во всех листах всех документов, записанных в задании, загрузка файла задания прерывается.
- **Не найден файл <полное имя файла>.** Это сообщение появляется в окне информации, если при загрузке задания не найден один из документов, записанных в задании. В этом случае задание загружается без этого документа. Если все документы, записанные в задании, отсутствуют, загрузка файла задания прерывается.
- **Невозможно открыть файл <полное имя файла>**. Это сообщение появляется в окне информации, если один из документов, записанных в задании, найден, но не может быть открыт. В этом случае задание загружается без этого документа. Если все документы, записанные в задании, не могут быть открыты, загрузка файла задания прерывается.
- **Изменились размеры листа <номер листа>, файл <полное имя файла>. Э**то сообщение появляется в окне информации, если при загрузке задания обнаружено, что записанные в задании размеры листов отличаются от их текущих размеров. После загрузки задания листы отображаются со своими текущими размерами. Положение листов на поле вывода не меняется.

Если загрузка задания на печать вызвана из главного окна программы, и все документы, записанные в задании, содержат ошибки, или не найден ни один из этих документов, то загрузка файла задания будет прервана. На экране появится сообщение **При обработке выбранного файла задания на печать не удалось сформировать данные для вывода. Для получения подробной информации войдите в режим предварительного просмотра и загрузите этот файл**.

8.5.2. Конфигурации устройств печати

Использование конфигураций устройств печати позволяет:

- быстро сменить устройство печати и его параметры,
- задать умолчательное устройство и параметры печати документа из режима предварительного просмотра,
- задать умолчательные устройства и параметры печати документов различных типов из главного окна программы.

Конфигурация устройства печати представляет собой файл, в который записываются параметры печати (размер и способ подачи бумаги, ориентация страницы) и данные об устройстве печати.

Файл конфигурации имеет расширение *pdc*.

Вы можете сохранить файл конфигурации для любого доступного устройства печати (см. раздел 8.5.2.1). Для одного устройства печати может быть создано несколько файлов конфигураций.

Файл конфигурации записывается в текстовом формате, поэтому при необходимости он может быть открыт и отредактирован любым текстовым редактором, например, Блокнотом, входящим в состав стандартных программ Windows.

При загрузке конфигурации текущее устройство печати заменяется устройством печати, указанным в файле конфигурации, а значения параметров печати — значениями параметров, записанными в этом файле (см. раздел 8.5.2.2 на с. 1902).

Вы можете выбрать конфигурации, которые будут использоваться по умолчанию при печати документов из главного окна и из режима предварительного просмотра (см. раздел 9.1.5.1 на с. 1943). В этом случае умолчательными устройствами печати будут устройства, указанные в данных файлах.

Если файл конфигурации, используемый по умолчанию, не выбран или выбранный файл не найден, то умолчательным устройством печати является умолчательный принтер Windows.

Вы можете указать другое устройство печати и задать его параметры при настройке вывода документов на печать из главного окна (см. раздел 8.2.1 на с. 1870) и из режима предварительного просмотра (см. раздел 8.3.5.1 на с. 1889). Данные настройки сохраняются в течение сеанса работы.

8.5.2.1. Сохранение конфигурации

Каждая конфигурация сохраняется в отдельном файле. При этом в него записываются следующие данные:

- имя и параметры текущего принтера,
- размер и способ подачи бумаги,
- ориентация страницы печати.

Для удобства работы рекомендуется давать файлам конфигураций имена, отражающие не только имена текущих устройств печати, но и настроенные параметры печати (размер бумаги и ориентацию страницы). Можно также именовать файлы с учетом назначения сохраненных в них конфигураций, например, используя названия типов документов, для печати которых они предназначены.

Сохранение конфигурации устройства печати выполняется следующими способами.

Способ 1

1. Откройте КОМПАС-документ.
2. Вызовите команду **Файл — Печать...** или **Файл — Специальная печать...**. На экране появится диалог настройки печати или специальной печати (см. рис. 8.2.1 на с. 1869 и рис. 8.4.1 на с. 1893).
3. Убедитесь, что используется нужное устройство печати и заданы требуемые параметры (при настройке печати для документов различных типов могут быть заданы различные устройства и параметры печати).
4. Вызовите команду **Сохранить конфигурацию плоттера/принтера...** из меню кнопки **Настройка...** (меню вызывается щелчком мыши по треугольнику справа от кнопки). На экране появится стандартный диалог сохранения файла.
5. Введите имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**. По умолчанию именем файла конфигурации является имя текущего устройства печати.

   При необходимости вы можете изменить параметры печати и сохранить их в новый файл конфигурации или перезаписать существующий.
6. Для завершения работы в диалоге настройки печати нажмите кнопку **Отмена**.

Способ 2

1. Вызовите команду **Файл — Настройки предварительного просмотра — Настройка плоттера/принтера**. На экране появится диалог настройки устройства печати.
2. Убедитесь, что используется нужное устройство печати и заданы требуемые параметры. После этого закройте диалог.
3. Вызовите команду **Файл — Настройки предварительного просмотра — Сохранить конфигурацию плоттера/принтера...**. На экране появится стандартный диалог сохранения файла.
4. Введите имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**. По умолчанию именем файла конфигурации является имя текущего устройства печати.

Способ 3

1. Перейдите в режим предварительного просмотра, вызвав команду **Файл — Предварительный просмотр** или нажав кнопку **Предварительный просмотр** на Стандартной панели.

2. Вызовите команду **Файл — Настройка плоттера/принтера**. На экране появится диалог настройки устройства печати.
3. Убедитесь, что используется нужное устройство печати и заданы требуемые параметры. После этого закройте диалог.
4. Вызовите команду **Файл — Конфигурация плоттера/принтера — Сохранить конфигурацию плоттера/принтера...**. На экране появится стандартный диалог сохранения файла.

5. Введите имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**. По умолчанию именем файла конфигурации является имя текущего устройства печати.

8.5.2.2. Загрузка конфигурации

Вы можете загрузить конфигурацию устройства печати при настройке печати документа из главного окна или из окна предварительного просмотра.

Загрузка конфигурации для печати документа из главного окна выполняется следующим образом.

1. Активизируйте нужный документ.
2. Вызовите команду **Файл — Печать...** или **Файл — Специальная печать...**. На экране появится диалог настройки печати или специальной печати (см. рис. 8.2.1 на с. 1869 и рис. 8.4.1 на с. 1893).
3. Вызовите команду **Загрузить конфигурацию плоттера/принтера...** из меню кнопки **Настройка...** (меню вызывается щелчком мыши по треугольнику справа от кнопки). На экране появится стандартный диалог выбора файла.
4. Укажите нужный файл конфигурации и нажмите кнопку **Открыть**.

Если вы недавно сохраняли или загружали конфигурацию, то вы можете загрузить ее, выбрав из списка конфигураций, расположенного в меню кнопки **Настройка...**. Список содержит конфигурации, которые сохранялись или загружались для документов того же типа, что и текущий документ.
По умолчанию список содержит девять последних сохраненных или загруженных файлов конфигураций. Количество объектов в списке настраивается (см. раздел 9.1.5.1 на с. 1943).

5. Если требуется напечатать документ, нажмите кнопку **Печать**. Если печать документа в данный момент не требуется, нажмите кнопку **Отмена**.

Обратите внимание на то, что данные из файла конфигурации, выбранного для печати документа, будут использоваться для всех документов того же типа.

Загрузить конфигурацию для печати документа из режима предварительного просмотра можно как при работе в главном окне, так и при работе в окне предварительного просмотра. Для загрузки конфигурации выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Загрузить конфигурацию плоттера/принтера...** из меню **Файл — Настройки предварительного просмотра** в главном окне или меню **Файл — Конфигурация плоттера/принтера** в режиме предварительного просмотра.

   На экране появится стандартный диалог выбора файла.
2. Укажите нужный файл конфигурации и нажмите кнопку **Открыть**.

Для выбора конфигурации можно использовать список последних сохраненных или загруженных конфигураций, расположенный в меню **Файл — Настройки предварительного просмотра** в главном окне или меню **Файл — Конфигурация плоттера/принтера** в режиме предварительного просмотра.

При загрузке конфигурации текущее устройство печати заменяется устройством печати, указанным в файле конфигурации; размер бумаги и ориентация страницы получают значения из файла. Все остальные параметры печати остаются без изменения. Эти параметры необходимо настраивать вручную.

Данные, загруженные из файла конфигурации, сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

Вы можете изменить значения параметров, полученные из файла конфигурации, а также выбрать другое устройство печати. Эти изменения не сохраняются в файле конфигурации. При необходимости вы можете сохранить текущие настройки в новый файл конфигурации или перезаписать существующий.

8.5.2.2.1. Возможные проблемы при загрузке конфигурации

При загрузке конфигурации могут возникать следующие проблемы.

- Устройство печати, указанное в файле конфигурации, не может быть применено. В этом случае на экране появляется сообщение **Указанное в файле конфигурации устройство вывода отсутствует в системе. Будет использовано текущее устройство вывода**. Текущее устройство печати и параметры печати остаются без изменения.
- Невозможно задать сохраненный в конфигурации размер бумаги. В этом случае на экране появляется сообщение **Невозможно установить размер бумаги, заданный в файле конфигурации**. Текущее устройство печати заменяется устройством, указанным в файле конфигурации; ориентации страниц присваивается значение из файла, размеру бумаги присваиваются умолчательные параметры размера бумаги устройства печати, указанного в файле конфигурации.
- Данные из файла конфигурации не могут быть загружены (указанный файл не является файлом конфигурации, в файле отсутствуют данные или эти данные неверны и т.п.). В этом случае на экране появляется сообщение **Указанный файл поврежден или не является файлом конфигурации устройства вывода**. Текущее устройство печати и параметры печати остаются без изменения.

9. Настройки КОМПАС-3D

9.1. Параметры системы

9.1.1. Общие сведения о настройке системы

Настройка параметров системы КОМПАС-3D производится на вкладке **Система** диалога, вызываемом командой **Сервис — Параметры...** (рис. 9.1.1).

В левой части вкладки находится представленный в виде «дерева» список объектов настройки. Они сгруппированы в разделы согласно своему назначению. После того как в левой части выбран тот или иной пункт, в правой части вкладки появляются элементы управления для выполнения настройки.

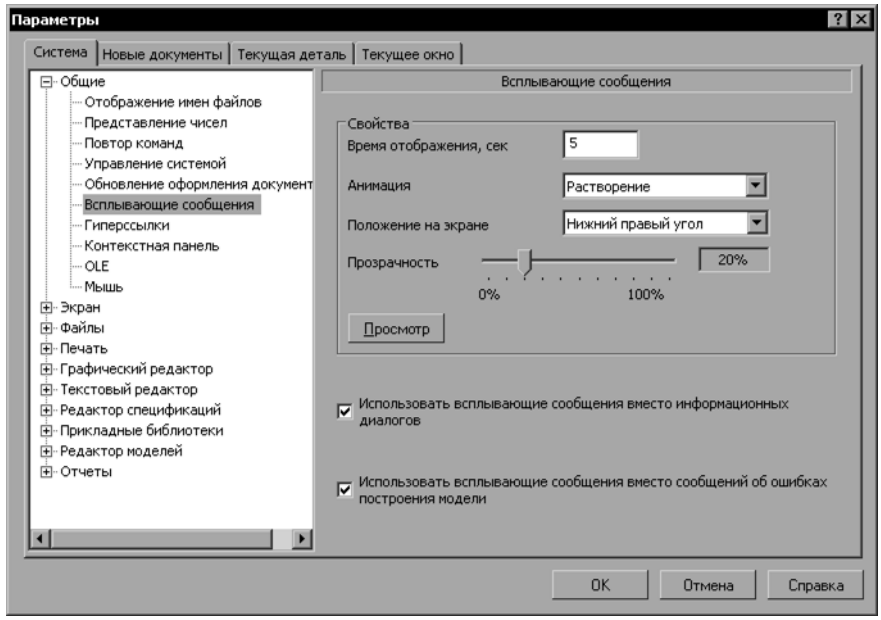


Рис. 9.1.1. Диалог настройки всплывающих сообщений

После закрытия диалога кнопкой **OK** информация о настройках системы записывается в файл **.cfg* (см. раздел 9.5.2 на с. 2145) и используется в следующем сеансе работы.

Обратите внимание на следующие условности и упрощения, принятые в данном разделе:

- Далее под «диалогом» будет подразумеваться не весь настроечный диалог, а лишь набор элементов управления для настройки того или иного объекта.
- Обращение к этому набору элементов управления будет описано в виде: **Сервис — Параметры... — Система — Название раздела** (группа объектов настройки) **— Название подраздела** (подгруппа объектов настройки). Например, если в тексте сказано: «Настройка параметров отображения всплывающих сообщений выполняется в диалоге **Всплывающие сообщения**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Всплывающие сообщения**», то это

означает, что для доступа к настройке всплывающих сообщений необходимо выполнить такую последовательность действий.

1. Выбрать в Главном меню пункт **Сервис**.
2. В появившемся списке команд меню **Сервис** выбрать команду **Параметры...**.
3. В появившемся диалоге активизировать вкладку **Система**.
4. В списке объектов настройки развернуть раздел **Общие**.
5. Выделить подраздел **Всплывающие сообщения**.
   В правой части вкладки появятся элементы управления под общим заголовком **Всплывающие сообщения** для задания параметров сообщений.

9.1.2. Общие

9.1.2.1. Отображение имен файлов

Настройка показа имени файла в заголовке окна и количества файлов в списке последних открывавшихся выполняется в диалоге **Общие параметры настройки**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Отображение имен файлов**.

Табл. 9.1.1. Элементы управления диалога настройки отображения имен файлов

Элемент	Описание настройки
Полное имя файла в заголовке окна	Чтобы в заголовке окна системы был указан путь к файлу текущего документа и его имя, включите эту опцию. При отключенной опции путь к файлу выводиться не будет. Варианты показа имени файла отображаются в поле **Пример**.
Помнить список из N файлов	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика количество файлов в списке последних открывавшихся. Этот список отображается в нижней части меню **Файл**.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.2.2. Представление чисел

Настройка точности отображения вещественных чисел и выбор единиц измерения углов выполняется в диалоге **Настройка представления чисел**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Представление чисел**.

Максимальная точность, с которой могут отображаться вещественные числа (координаты точек, размеры объектов, значения переменных и т.п.) — 6 знаков.

Табл. 9.1.2. Элементы управления диалога настройки представления чисел

Элемент	Описание настройки
Числа	Группа элементов позволяет настроить отображение вещественных чисел. Данная настройка распространяется на поля и таблицы Панели свойств, колонку **Значения** Окна переменных (см. раздел 7.1.1.2 на с. 1797) и диалог установки значения ассоциативного размера (см. раздел 7.2.2.20 на с. 1848).
Количество знаков после запятой в полях ввода/вывода	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика количество знаков после запятой для отображения вещественных чисел.
Показывать незначащие нули после запятой	Опция позволяет управлять добавлением нулей в конце дробной части вещественных чисел, у которых количество знаков после запятой меньше установленного.
Единицы измерения углов	Группа элементов позволяет указать единицы измерения углов. Выбранные единицы будут использоваться для отображения величин углов в полях Панели свойств при создании и редактировании объектов. При простановке угловых размеров в графических документах углы измеряются — в зависимости от установленной точности (см. раздел 9.2.6.10.12 на с. 2037) — в градусах; в градусах и минутах; в градусах, минутах и секундах.
Десятичная система счисления	Выбор этого варианта означает, что угловые значения будут отображаться в формате *xx,xxx°* с заданной точностью.
Градусы, минуты, секунды	Выбор этого варианта означает, что угловые значения будут отображаться в формате *xx°xx'xx,xxx"* с заданной точностью.
Радианы	Выбор этого варианта означает, что угловые значения будут отображаться в формате *xx,xxx рад* с заданной точностью.

Завершив настройку представления чисел, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

Точность измерений настраивается непосредственно в процессе измерения.

Точность значений размеров определяется параметрами, заданными в диалоге настройки точности размерных надписей (см. раздел 9.2.6.10.12 на с. 2037).

Вы можете выбрать нужные единицы измерения углов без вызова диалога. Для этого воспользуйтесь контекстным меню на свободном месте любой вкладки Панели свойств.

9.1.2.3. Повтор команд

Включение и отключение вызова последних команд из контекстного меню, а также выбор количества повторяемых команд осуществляется в диалоге **Настройка повтора команд**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Повтор команд**.

Табл. 9.1.3. Элементы управления диалога настройки повторного вызова команд

Элемент	Описание настройки
Команда «Повторить» в контекстном меню	Включите эту опцию, чтобы в контекстном меню присутствовала команда повтора последней выполненной команды. Например, после построения отрезка в контекстном меню появится команда **Повторить: Отрезок**. Ее вызов равносилен вызову команды **Отрезок**. Если опция выключена, последняя команда **Повторить команду** в контекстном меню не отображается.
Помнить список из N команд	Включите эту опцию, чтобы в контекстном меню присутствовала команда **Последние команды**. Ее подменю содержит список последних команд. Команды могут быть вызваны в любой последовательности. Чтобы задать количество запоминаемых команд, введите или задайте с помощью счетчика число — от *2* до *11*. Если опция отключена, список команд в контекстном меню не отображается.

После завершения настройки повтора команд нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.2.4. Управление системой

Такие параметры работы системы КОМПАС-3D, как доступ к системе трехмерного моделирования и к модулю проектирования спецификаций, задаются в диалоге **Управление системой**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Управление системой**.

Диалог содержит опции **Получить лицензию на работу с КОМПАС-3D** и **Разрешить работу со спецификацией** и группу **Управление созданием/перестроением ассоциативных видов**.

- Опция **Получить лицензию на работу с КОМПАС-3D** позволяет при запуске КОМПАС-3D автоматически получать лицензию на работу с системой трехмерного проектирования.

Лицензии хранятся в памяти сетевого ключа аппаратной защиты. Если лицензия на КОМПАС-3D есть, то она занимается в момент запуска системы. При этом в меню **Сервис** отмечается «галочкой» команда **Получить лицензию на работу с КОМПАС–3D**. Это означает, что лицензия занята. Если во время сеанса работы появится необходимость освободить лицензию, вызовите из меню **Сервис** указанную команду.

Бывают ситуации, когда получение лицензии невозможно. Причиной невозможности получения лицензии может быть недоступность **Менеджера лицензий** (специальная программа, которая определяет, имеется ли на ключе аппаратной защиты лицензия, запрашиваемая пользователем).

Лицензию на работу с КОМПАС-3D может быть также невозможно получить по следующим причинам:

- на ключе нет информации о продукте, лицензия на работу с которым запрашивается пользователем (т.е. нет ни одной лицензии),
- на ключе нет свободной лицензии (т.е. все лицензии заняты другими пользователями).

В случае невозможности получения лицензии работа с трехмерными моделями ведется в деморежиме. В этом режиме в заголовке окна документа соответствующего типа отображается слово «деморежим».

В демонстрационном режиме работы с моделями доступны следующие действия:

- просмотр с изменением типа отображения и положения в пространстве,
- вывод на печать,
- создание чертежа с помощью команды **Новый чертеж из модели**.

Редактирование модели и ее сохранение на диск невозможны.

Если во время сеанса работы появится возможность получения лицензии, то, чтобы занять ее, вызовите из меню **Сервис** соответствующую команду.

- Опция **Разрешить работу со спецификацией** позволяет автоматически при запуске КОМПАС-3D получать доступ к модулю проектирования спецификаций.

  При этом в меню **Сервис** отмечается «галочкой» команда **Разрешить работу со спецификацией**, что означает использование модуля проектирования спецификации. При этом доступны:

  - все команды работы с объектами спецификации в документах-спецификациях, графических документах и документах-моделях,
  - все команды подключения к спецификации графических документов и документов моделей и команды синхронизации спецификации с подключенными документами,
  - сохранение документа-спецификации.

  Если во время сеанса работы появится необходимость отказаться от использования модуля проектирования спецификации, вызовите из меню **Сервис** команду **Разрешить работу со спецификацией**. После этого команды работы с объектами спецификации в графических документах и документах-моделях становятся недоступны, перестает производиться синхронизация документов, предусмотренная настройками спецификации. В то же время создание нового документа-спецификации и объектов в нем возможно. В заголовке окна документа-спецификации отображаются слова «работа со специ-

фикацией запрещена»; при попытке сохранения документа на экране появляется запрос на включение работы со спецификацией, так как запись файла **.spw* на диск возможна, только если работа со спецификацией разрешена.

- Группа **Управление созданием/перестроением ассоциативных видов** предназначена для включения и настройки параллельного создания и перестроения ассоциативных видов.
  - Если опция **Разрешить параллельную обработку** включена, то несколько ассоциативных видов могут создаваться и перестраиваться одновременно. Если опция отключена, то виды обрабатываются по одному друг за другом.
  - Если опция **С пониженным приоритетом** включена, то процессы создания и перестроения видов запускаются с пониженным приоритетом. Данная возможность позволяет сохранить комфортность работы в других приложениях во время обработки видов, но при высокой загрузке системы скорость создания и перестроения видов может снизиться. Опция **С пониженным приоритетом** доступна, если параллельная обработка видов включена.
  - Если опция **Выполнять автосохранение перед обработкой** включена, то перед созданием или перестроением ассоциативных видов выполняется автоматическое сохранение документов. Автосохранение выполняется вне зависимости от того, включено оно по умолчанию или нет, и только для тех документов, которые изменились с момента последнего сохранения или автосохранения. Рекомендуется включить опцию **Выполнять автосохранение перед обработкой**, так как во время обработки ассоциативных видов автосохранение не производится.

Включение параллельной обработки видов имеет смысл, только если компьютер оснащен многоядерным процессором. Максимальное ускорение может быть достигнуто при условии, что компьютер работает под управлением 64-разрядной ОС и оснащен достаточным количеством оперативной памяти (от 8 ГБ).

Завершив настройку параметров системы, нажмите кнопку **OK** диалога. Обратите внимание на то, что включение/отключение опций **Автоматически получать лицензию на работу с КОМПАС-3D** и **Разрешить работу со спецификацией** вступают в силу при следующей загрузке системы.

Чтобы закрыть диалог без сохранения изменений, нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.2.5. Обновление оформления документов

Настройка обновления оформления текстовых и графических документов и стилей спецификаций выполняется в диалоге **Обновление оформления документов**. Подробно обновление оформлений описано в разделе 11.2.1.2.1 на с. 2264.

Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Обновление оформления документов**.

Табл. 9.1.4. Элементы управления диалога настройки обновления оформления документов

Элемент	Описание настройки
Не обновлять	Выбор этого варианта означает, что автоматическое обновление оформления (стиля) производиться не будет. Документ будет отображаться с внедренным в него оформлением (стилем). При необходимости можно вручную обновить оформление (см. раздел 11.2.1.2.2 на с. 2267) или стиль (см. раздел 6.2.8.1 на с. 1684).
Сообщать об изменении оформления в библиотеке	Опция, включающая выдачу сообщений о наличии изменений между оформлением (стилем), внедренным в документ, и соответствующим ему оформлением (стилем) в библиотеке **.lyt*.
Обновлять	Выбор этого варианта означает, что обновление оформления (стиля), внедренного в документ будет производиться автоматически при обнаружении различий между ним и соответствующим оформлением (стилем) в библиотеке **.lyt*. По окончании обновления выдается сообщение об этом.
Запрашивать подтверждение	Опция, включающая запрос подтверждения обновления оформления (стиля) перед выполнением обновления. Вы можете подтвердить обновление или отказаться от него. При использовании автоматического обновления рекомендуется включать запрос подтверждения, чтобы снизить риск случайного искажения оформления документов, созданных с использованием библиотеки **.lyt*, отличной от текущей.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Обновление оформлений (стилей) уже открытых документов производится согласно настройке, действовавшей при их открытии. Поэтому, чтобы изменение настройки обновления (например, включение автоматического обновления) вступило в силу, необходимо закрыть документы и открыть их заново.

9.1.2.6. Всплывающие сообщения

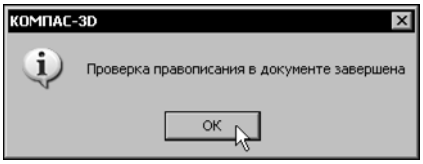
Настройка параметров отображения всплывающих сообщений выполняется в диалоге **Всплывающие сообщения**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Всплывающие сообщения**.

Табл. 9.1.5. Элементы управления диалога настройки всплывающих сообщений

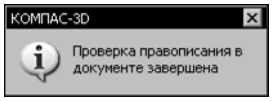
Элемент	Описание настройки
Свойства	Группа элементов позволяет настроить режим отображения всплывающих сообщений.
Время отображения, сек	Поле позволяет задать время нахождения всплывающего сообщения на экране. Введите с клавиатуры значение в секундах от 0,001 до 10000.
Анимация	Список позволяет выбрать визуальный эффект при появлении и исчезновении сообщения. Если выбран вариант **Нет**, то всплывающее сообщение отображается без эффектов.
Положение на экране	Список позволяет выбрать вариант расположения всплывающего сообщения на экране.
Прозрачность	Элемент управления позволяет задавать прозрачность всплывающего сообщения. ▼ Если установлена **Прозрачность — 0%**, то изображение полностью непрозрачно. Чтобы увеличить прозрачность, следует мышью передвинуть «ползунок» вправо. ▼ Если установлена **Прозрачность — 100%**, то изображение является полностью прозрачным. Для изменения прозрачности можно использовать клавиши <→> и <←>, предварительно выделив шкалу, например, щелчком мыши. Поле, расположенное справа от шкалы, служит для отображения числового значения прозрачности.
Просмотр	Кнопка позволяет включить демонстрацию примера всплывающего сообщения с установленными свойствами до выхода из диалога.
Использовать всплывающие сообщения вместо информационных диалогов	При включенной опции на экране будут появляться всплывающие сообщения, а при отключенной — информационные диалоги (рис. 9.1.2). Обратите внимание на то, что некоторые сообщения справочного характера имеют вид всплывающих вне зависимости от состояния данной опции. Например, сообщение о количестве точек, прочитанных из файла, при построении поверхности по сети точек.
Использовать всплывающие сообщения вместо сообщений об ошибках построения модели	При включенной опции информация об ошибках построения модели будет появляться в виде всплывающих сообщений, а при отключенной — в виде диалогов (рис. 9.1.3).

Настройка, сделанная в данном диалоге, не распространяется на всплывающие **сообщения об ошибках**, которые появляются, например, при задании некорректных величин в полях диалогов или Панели свойств (рис. 9.1.4).

Завершив настройку вплывающих сообщений, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

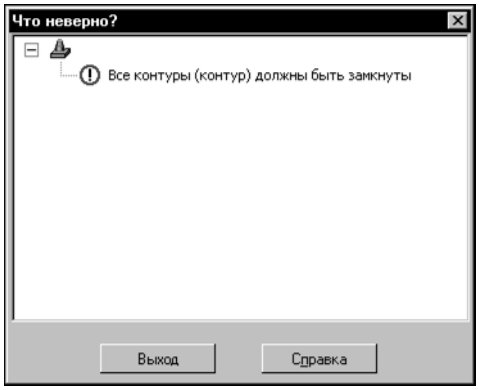


а)

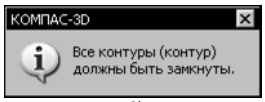


б)

Рис. 9.1.2. Примеры отображения информационного сообщения:
а) в виде диалога, б) всплывающего



а)



б)

Рис. 9.1.3. Примеры отображения информационного сообщения
об ошибках построения модели:
а) в виде диалога, б) всплывающего

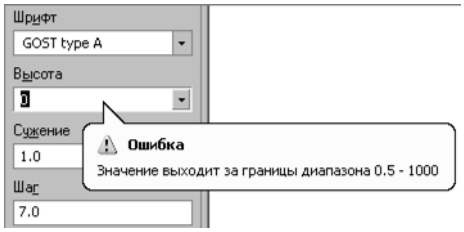


Рис. 9.1.4. Пример сообщения об ошибках при вводе параметров

9.1.2.7. Гиперссылки

Настройка параметров гиперссылок выполняется в диалоге **Гиперссылки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Гиперссылки**.

Табл. 9.1.6. Элементы управления диалога настройки гиперссылок

Элемент	Описание настройки
Автоматически создавать гиперссылки	Если опция включена, то при простановке линии разреза/сечения, стрелки направления взгляда и выносного элемента автоматически будут формироваться гиперссылки между обозначением и автоматически созданным видом (см. раздел 3.3.9.1 на с. 1195). Если опция выключена, гиперссылки автоматически не формируется.
ALT + щелчок для перехода по гиперссылке	Если опция включена, то для активизации гиперссылки необходимо щелкнуть мышью по объекту, удерживая нажатой клавишу <*Alt*>. Если опция отключена, гиперссылка активизируется простым щелчком мыши по объекту.
Отображать гиперссылки во всплывающих подсказках	Если опция включена, то при приближении курсора к объекту гиперссылки во всплывающей подсказке будет показано наименование целевого объекта (см. рис. 10.2.1 на с. 2192). Если опция выключена, наименование целевого объекта в подсказке не отображается.
Отображать значок гиперссылки на курсоре	Если опция включена, то при приближении курсора к объекту гиперссылки рядом с курсором появится значок гиперссылки. Если опция выключена, значок рядом с курсором появляться не будет.

Завершив настройку гиперссылок, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.2.8. Контекстная панель

Настройка параметров отображения контекстной панели выполняется в диалоге **Контекстная инструментальная панель**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Контекстная панель**.

Табл. 9.1.7. Элементы управления диалога настройки параметров контекстной панели

Элемент	Описание настройки
Использовать контекстную панель	Группа опций, позволяющая включить или отключить появление контекстной панели при работе с документами различных типов.
Показывать контекстную панель	Группа опций, позволяющая выбрать вариант появления контекстной панели. Сделанная настройка используется для всех типов документов, в которых включено использование контекстной панели. ▼ Если обе опции отключены, то контекстная панель не появляется. ▼ Если обе опции включены, то контекстная панель появляется и при выделении объектов, и при вызове контекстного меню. ▼ Если опция **при выделении** включена, а опция **при вызове контекстного меню** отключена, то контекстная панель появляется при выделении объекта и исчезает после вызова контекстного меню выделенного объекта. ▼ Если опция **при вызове контекстного меню** включена, а опция **при выделении** отключена, то контекстная панель появляется только после вызова контекстного меню при наличии выделенных объектов*. Если контекстное меню вызвано во время работы какой-либо команды, например, построения окружности, то вне зависимости от настройки контекстная панель **не появляется**.

* В текстовом документе контекстная панель появляется также при вызове контекстного меню без выделения объектов.

При выделении некоторых объектов, например, OLE-вставок, не предусмотрено появление контекстной панели.

Завершив настройку контекстной панели, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настройки нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.2.9. OLE

Выбор формата файла, который будет использован при вставке КОМПАС-документов в другие документы с помощью технологии OLE (см. раздел 11.4 на с. 2321), выполняется в диалоге **OLE**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Общие — OLE**.

Диалог содержит две опции: **EMF** и **BMP**. По умолчанию для OLE-вставок используется формат EMF. Это уменьшает размер файла, содержащего вставки.

В некоторых случаях следует применять формат BMP вместо EMF, например:

- использование приложений, в документах которых формат EMF не обеспечивает корректную работу с OLE-вставками (например, приложения пакета Open Office),
- наличие заливок во вставляемом графическом КОМПАС-документе (при использовании формата EMF заливки могут не отображаться в OLE-вставке).

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настройки нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.2.10. Мышь

Вы можете сменить направление вращения колеса мыши, используемое для «приближения»/«отдаления» изображения, на противоположное.

Настройка направления вращения колеса мыши выполняется в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Мышь**.

Диалог содержит опцию **Изменить направление вращения колеса мыши**.

Если опция отключена, то при вращении колеса мыши «к себе» изображение отдаляется, а при вращении «от себя» — приближается. При включении опции все происходит наоборот.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настройки нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.3. Экран

9.1.3.1. Фон рабочего поля

Настройка цвета фона для графических, текстовых документов и спецификаций выполняется в диалоге **Настройка цвета фона**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Фон рабочего поля**.

В этом диалоге вы можете выполнить следующие действия.

- Задать цвет фона документов с помощью группы элементов **Цвет фона рабочего поля**.
- Задать цвет фона редактирования текста с помощью группы элементов **Цвет фона редактирования текста**.

Цвет фона редактирования текста — это цвет, на котором отображаются во время создания и редактирования следующие объекты:

- текст и таблицы на чертеже,
- надписи, входящие в состав обозначений,
- таблицы в текстовом документе,
- объекты спецификации.

Табл. 9.1.8. Элементы управления диалога настройки цвета фона

Элемент	Описание настройки
Цвет окна, установленный в Windows	Чтобы цвет фона соответствовал общим цветовым настройкам Windows, включите эту опцию. Чтобы выбрать цвет фона рабочего поля, который будет отличаться от цветовых настроек Windows, отключите опцию. После отключения опции становится доступной кнопка выбора цвета.
Цвет	Кнопка позволяет выбрать цвет фона в стандартном диалоге выбора цвета. Доступна при отключенной опции **Цвет окна, установленный в Windows**.
Окно просмотра цвета	Окно служит для отображения цвета, заданного с помощью кнопки **Цвет**.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка цветов отображения документа не распространяется на режим предварительного просмотра (см. раздел 8.3 на с. 1875). Цвет фона в этом режиме — белый, а цвета объектов зависят от настройки параметров вывода.

9.1.3.2. Фон рабочего поля моделей

Настройка цвета фона рабочего поля для документов-моделей выполняется в диалоге **Настройка цвета фона для моделей**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Фон рабочего поля моделей**. В этом диалоге вы можете установить сплошной цвет фона или фон с градиентным переходом от одного цвета к другому.

Табл. 9.1.9. Элементы управления диалога настройки цвета фона для моделей

Элемент	Описание настройки
Цвет окна, установленный в Windows	Чтобы цвет фона соответствовал общим цветовым настройкам Windows, включите эту опцию. Чтобы выбрать цвет фона рабочего поля, который будет отличаться от цветовых настроек Windows, отключите опцию. После отключения опции становится доступной кнопка выбора цвета.
Цвет	Кнопка позволяет выбрать цвет фона в стандартном диалоге выбора цвета. Доступна при отключенной опции **Цвет окна, установленный в Windows**. Идентичные кнопки расположены в группе задания цветов градиентного перехода. Доступны при включенной опции **Использовать градиентный переход**.
Использовать градиентный переход	Опция позволяет использовать при задании цвета фона градиентный переход между двумя цветами. При работе с трехмерными моделями верхняя и нижняя части поля документа окрашиваются в выбранные цвета. Между ними создается плавный переход от одного цвета к другому. После включения опции становятся доступными кнопки задания этих цветов.
Верхний цвет **Нижний цвет**	Окна просмотра цветов, между которыми формируется градиентный переход. Каждый из цветов задается с помощью соответствующей ему кнопки **Цвет**.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка цветов отображения документа не распространяется на режим предварительного просмотра (см. раздел 8.3 на с. 1875). Цвет фона в этом режиме — белый, а цвета объектов зависят от настройки параметров вывода.

9.1.3.3. Фон надписей

Настройка фона надписей выполняется в диалоге **Фон надписей**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Фон надписей**. В диалоге настраивается цвет и прозрачность фона надписей у курсора.

Табл. 9.1.10. Элементы управления диалога настройки фона надписей

Элемент	Описание настройки
Цвет фона	После включения опции становится доступной кнопка выбора цвета фона надписей. Если опция отключена, надписи у курсора отображаются без фона.
Цвет...	Кнопка позволяет выбрать цвет фона в стандартном диалоге выбора цвета. Доступна при включенной опции **Цвет фона**.
Прозрачность	Шкала для настройки прозрачности фона надписей. Чтобы изменить прозрачность фона, следует передвинуть мышью «ползунок» — вправо для увеличения или влево для уменьшения уровня прозрачности. Шкала доступна при включенной опции **Цвет фона**.

Завершив настройку фона надписей, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.3.4. Цветовая схема

Настройка цветов отображения элементов документа и элементов системы выполняется в диалоге **Настройка цветовой схемы**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Цветовая схема**.

Элементы документа — элементы, составляющие содержимое документа. Эти элементы создает пользователь: кривые, точки, штриховки, размеры, обозначения в графическом документе; тела и поверхности в документе-модели.

Элементы системы — различные вспомогательные элементы, которые могут присутствовать в окне документа (сетка, фантомы, надписи около курсора и т.п.). Кроме того, цвет, установленный для элементов системы, используется для отображения следующих объектов:

- выделенных и подсвеченных элементов документа,
- увеличенного курсора,
- фоновых видов и слоев,
- рамок выключенных и ассоциативных видов,
- рамок, отображающихся на экране при выделении объектов и при увеличении масштаба рамкой,
- обозначений систем координат в графическом документе и эскизе,
- габаритных рамок растровых и OLE-объектов и др.

Варианты, доступные при настройке цветов элементов, представлены в таблице 9.1.11.

Табл. 9.1.11. Варианты настройки цветов элементов

Вариант	Описание настройки
Заданный при настройке	Элементы отображаются теми цветами, которые были установлены при их настройке или создании.
Инверсный цвету фона*	Если собственный цвет элемента (заданный при его настройке) совпадает с цветом фона или близок к нему, то элемент отображается цветом, противоположным цвету фона.
Определить	Отображение всех элементов и объектов одним и тем же цветом. Цвета, установленные при их настройке, будут игнорироваться. После включения опции **Определить** становится доступной кнопка **Цвет**, позволяющая выбрать цвет элементов.

* Если для моделей установлен цвет фона с градиентным переходом, то инверсные цвета элементов в документах-моделях не поддерживаются. Трехмерные элементы и элементы системы отображаются цветами, заданными при их настройке.

Завершив настройку цветовой схемы, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка цветов отображения документа не распространяется на режим предварительного просмотра (см. раздел 8.3 на с. 1875). Цвет фона в этом режиме — белый, а цвета объектов зависят от настройки параметров вывода.

9.1.3.5. Цвет текстовых элементов

Настройка цвета текстовых элементов, отображаемых в окне документа, выполняется в диалоге **Цвет текстовых элементов**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Цвет текстовых элементов**. В этом диалоге вы можете задать цвет шрифта текстовых элементов и цвет подчеркивания при проверке правописания.

Табл. 9.1.12. Элементы управления диалога настройки цвета текстовых элементов

Элемент	Описание настройки
Цвет...	Кнопка позволяет задать цвет того текстового элемента, в строке которого она расположена. После нажатия кнопки открывается стандартный диалог Windows выбора цвета.

Табл. 9.1.12. Элементы управления диалога настройки цвета текстовых элементов

Элемент	Описание настройки
Ссылки	Элементы управления группы позволяют задать цвет текста ссылок в разном состоянии. Кнопка **Цвет...** доступна, если включена опция, соответствующая состоянию ссылки. Если опция выключена, то настройка цвета невозможна и ссылка отображается черным цветом. ▼ **Рабочие** ссылки — ссылки, сохраняющие связь с объектом-источником. ▼ **Нерабочие** ссылки — ссылки, потерявшие связь с объектом-источником (о ссылках на объекты см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205). ▼ **Требующие обновления** ссылки — ссылки, в которых еще не отражены изменения источника. Ссылки, требующие обновления, могут появляться в отчетах с данными в виде ссылок (см. раздел 5.2.3.7 на с. 1553) и в ассоциативных отчетах (см. раздел 5.2.3.8 на с. 1553) после изменения документа — источника отчета.
Номера позиций с объектами спецификации	Опция позволяет управлять цветовым оформлением обозначений позиций, которые включены в состав объектов спецификации. При включенной опции доступна кнопка **Цвет...**, позволяющая задать цветовое оформление обозначений позиций. Если опция отключена, кнопка **Цвет...** недоступна. Обозначения будут отображаться черным цветом.
Подчеркивание	Элементы управления группы позволяют задать цвет подчеркивания следующих фрагментов текста: ▼ в которых по результатам проверки правописания предполагаются орфографические и грамматические ошибки, ▼ для которых не задан язык проверки правописания или в качестве признака языка выбран вариант *Без проверки*. О проверке правописания см. раздел 4.1.3 на с. 1445.

Завершив настройку цвета текстовых элементов, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка цветов отображения документа не распространяется на режим предварительного просмотра (см. раздел 8.3 на с. 1875). Цвет фона в этом режиме — белый, а цвета объектов зависят от настройки параметров вывода.

9.1.3.6. Панель свойств

Настройка параметров отображения Панели свойств выполняется в диалоге **Оформление панели свойств**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Панель свойств**.

Табл. 9.1.13. Элементы управления диалога настройки оформления Панели свойств

Элемент	Описание настройки
«Корешки» вкладок	Группа элементов позволяет настроить внешний вид «корешков» вкладок и надписей на них.
Шрифт	Раскрывающийся список позволяет выбрать название шрифта. Список содержит все шрифты, подключенные в Windows.
Цвет	Кнопка позволяет изменить цвет символов названия активной вкладки. Вызывает стандартный диалог выбора цветов. Названия неактивных вкладок отображаются черным цветом.
Размер в пикселах	Поле позволяет задать значение высоты символов (в пикселах). Значение вводится вручную или задается с помощью счетчика.
Курсив	Опция позволяет задать курсивное начертание символов для названия активной вкладки.
Жирный	Опция позволяет задать утолщенное начертание символов для названия активной вкладки.
Вид	Варианты отображения «корешков» вкладок. При выборе варианта **Объемные**: ▼ кроме надписей на «корешках» будут отображаться пиктограммы, символизирующие назначение вкладок, ▼ ширина «корешков» будет изменяться в соответствии с шириной Панели свойств, благодаря чему отпадает необходимость в прокрутке «корешков». При выборе варианта **Плоские** на «корешках» будут отображаться лишь надписи, а ширина «корешков» меняться не будет.
Параметры	Группа элементов позволяет настроить отображение имен параметров и расположить кнопки управления допусками.
Показывать имена	Опция, включение которой означает, что рядом с элементами управления будут отображаться их названия. Если эта опция активна, можно выбрать вариант отображения имен параметров — **При оптимальном размещении** или **Всегда**.
Кнопки управления допусками	Опция, включение которой означает, что рядом с полем величины (линейной, угловой) на Панели свойств будет находиться кнопка управления допуском этой величины.

Табл. 9.1.13. Элементы управления диалога настройки оформления Панели свойств

Элемент	Описание настройки
Сброс	Кнопка позволяет восстановить умолчательные параметры отображения Панели свойств.
Окно просмотра	Окно служит для отображения внешнего вида настраиваемых объектов. Все произведенные изменения немедленно показываются в этом окне.

После завершения настройки параметров отображения Панели свойств нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Если Панель свойств находится на экране, то указанный диалог можно вызвать командой **Оформление Панели свойств...** из ее контекстного меню.

Кроме того, вы можете настроить оформление отдельных элементов Панели свойств, воспользовавшись командами контекстного меню **Показывать имена параметров**, а также **Вид корешков вкладок**.

Вы можете также настроить размер значков на Панели свойств, см. раздел 9.1.3.8.7 на с. 1932.

9.1.3.7. Закладки документов

Управление отображением закладок документов и настройка их внешнего вида выполняется в диалоге **Настройка закладок документов.** Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Закладки документов**. Диалог можно вызвать также с помощью команды **Настроить...** из контекстного меню закладки документа.

Табл. 9.1.14. Элементы управления диалога настройки закладок документов

Элемент	Описание настройки
Показывать закладки	Группа опций, управляющая отображением закладок на экране. При включенной опции **Показывать закладки** на экране отображаются закладки открытых документов.
Вверху	При включенной опции закладки документов располагаются над окном текущего документа.
Внизу	При включенной опции закладки документов располагаются под окном текущего документа.
Полное имя файла	При включенной опции на закладке отображается имя, включающее полный путь к файлу.
Показывать иконки	При включенной опции слева на закладке отображается иконка типа документа.

Табл. 9.1.14. Элементы управления диалога настройки закладок документов

Элемент	Описание настройки
Цветные закладки документов	При включенной опции закладки отображаются разноцветными.
Показывать кнопку быстрого закрытия на активной закладке	При включенной опции справа на активной закладке отображается кнопка **Закрыть** для закрытия активного окна. При выключенной опции кнопка **Закрыть** отображается справа на строке закладок.
Ширина закладок	Группа элементов, управляющих шириной закладок.
Автонастройка	Выбор этого варианта означает, что все закладки отображаются в окне КОМПАС-3D. Если ширина закладки меньше имени файла, то имя файла обрезается и заканчивается многоточием.
Максимальная ширина закладки, пикс.	Выбор этого варианта означает, что максимальная ширина закладки не может быть больше заданной величины (в пикселах). Закладки отображаются различными по ширине в зависимости от длины имени файла. Если ширина закладки меньше имени файла, то имя файла обрезается и заканчивается многоточием. Если все закладки не умещаются в окне КОМПАС-3D, то одна или несколько закладок не отображаются. Допустимый диапазон ширины закладок 50–1000 пикс.
По имени файла	Выбор этого варианта означает, что имя файла отображается на закладке полностью. Закладки отображаются различными по ширине в зависимости от длины имени файла. Если все закладки не умещаются в окне КОМПАС-3D, то одна или несколько закладок не отображаются. Если ширина закладки превышает размер окна КОМПАС-3D,то имя файла обрезается и заканчивается многоточием.

Завершив настройку отображения закладок документов, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.3.8. Настройка интерфейса

9.1.3.8.1. Команды

Вы можете настроить состав Главного меню инструментальных панелей (см. раздел 9.4.2.1 на с. 2137).

Эта настройка выполняется в диалоге **Команды**, который появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Настройка интерфейса — Команды** или **Сервис — Настройка интерфейса — Команды**.

Табл. 9.1.15. Элементы управления диалога настройки состава команд

Элемент	Описание настройки
Категории	Поле содержит перечень категорий команд системы КОМПАС-3D.
Команды	Поле содержит перечень команд, входящих в выбранную категорию.
Описание	В поле приводится описание назначения выбранной команды.

В общем случае название категории и список команд, входящих в нее, аналогичны соответствующему меню или инструментальной панели (например, **Геометрия**). В категории **Все команды** команды всех меню и инструментальных панелей располагаются в алфавитном порядке. В категорию **Дополнительно** в основном входят команды контекстных меню и контекстных панелей графического документа, а также контекстного меню режима просмотра перед печатью. Отдельные команды могут одновременно принадлежать нескольким категориям.

Выберите категорию и название команды в соответствующих полях. «Перетащите» команду на нужную панель или в нужное меню.

Для закрытия диалога нажмите кнопку **OK** или **Отмена**.

Обратите внимание на то, что отмена изменений по нажатию кнопки **Отмена** не происходит. Для возврата интерфейса к прежнему виду измените настройку повторно.

9.1.3.8.2. Панели инструментов

Вы можете создавать пользовательские инструментальные панели и размещать на них любые команды (см. раздел 9.4.2.2 на с. 2138). Для этого используется диалог **Панели инструментов**, который вызывается командой **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Настройка интерфейса — Панели инструментов** или **Сервис — Настройка интерфейса — Панели инструментов**.

Табл. 9.1.16. Элементы управления диалога настройки инструментальных панелей

Элемент	Описание настройки
Панели	Поле содержит перечень инструментальных панелей системы КОМПАС-3D. «Галочка» рядом с названием панели означает, что эта панель отображается в окне программы. Чтобы отменить отображение панели, щелкните мышью по «галочке» рядом с ее названием. Инструментальные панели, включенные в компактную панель (см. раздел 1.2.2.1.1 на с. 24), не содержатся в перечне.
Сбросить	Кнопка позволяет привести в умолчательное состояние выбранную панель. Если вы добавляли или удаляли команды панели или настраивали ее отображение, то после нажатия кнопки **Сбросить** все изменения будут отменены.

Табл. 9.1.16. Элементы управления диалога настройки инструментальных панелей

Элемент	Описание настройки
Сбросить все	Кнопка позволяет привести в умолчательное состояние все инструментальные панели и меню.
Новая...	Кнопка позволяет создать пользовательскую инструментальную панель.
Переименовать	Кнопка позволяет изменить название пользовательской инструментальной панели.
Удалить	Кнопка позволяет удалить пользовательскую инструментальную панель.
Подписи к кнопкам	Включите опцию, чтобы на выбранной панели рядом с кнопками отображались названия команд*.

* Если панель прикреплена к вертикальной границе окна, отображение подписей невозможно.

Для закрытия диалога нажмите кнопку **OK** или **Отмена**.

Обратите внимание на то, что отмена изменений по нажатию кнопки **Отмена** не происходит. Для возврата интерфейса к прежнему виду измените настройку повторно.

9.1.3.8.3. Утилиты

Вы можете добавлять пользовательские команды для открытия файлов приложений, документов и т.п. в меню **Сервис** системы КОМПАС-3D (см. раздел 9.4.2.4 на с. 2140).

Добавление команд выполняется в диалоге **Утилиты**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Настройка интерфейса — Утилиты** или **Сервис — Настройка интерфейса — Утилиты.**

Табл. 9.1.17. Элементы управления диалога **Утилиты**

Элемент	Описание настройки
Меню	Список пользовательских команд, вызывающих утилиты. Над списком располагаются управляющие кнопки. Кнопка **Новый** позволяет включить в список новую команду. После нажатия этой кнопки в конце списка появляется пустая строка. Введите в нее название команды. Кнопка **Удалить** позволяет удалить выделенную команду из списка. Кнопки **Переместить вверх** и **Переместить вниз** управляют расположением команд в меню.

Табл. 9.1.17. Элементы управления диалога **Утилиты**

Элемент	Описание настройки
Команда	Поле содержит полное имя файла, который будет открываться при вызове команды. Может быть заполнено с клавиатуры, однако рекомендуется использовать стандартные средства операционной системы. Для этого необходимо нажать кнопку **Обзор** справа от поля. На экране появится стандартный диалог открытия файлов Windows. Выберите нужный файл и нажмите кнопку **Открыть**. Полное имя файла появится в поле **Команда**. Если выбран исполняемый файл, то при вызове созданной команды будет запущено приложение. Если вы укажете файл, который не является исполняемым, то при вызове команды будет запущено приложение Windows, сопоставленное с данным типом файлов.
Параметры	Поле для ввода параметров запуска команды.
Рабочая папка	Поле для ввода пути к папке приложения, запускаемого командой.

Для закрытия диалога нажмите кнопку **OK** или **Отмена**.

Обратите внимание на то, что отмена изменений по нажатию кнопки **Отмена** не происходит. Для возврата меню **Сервис** к прежнему виду измените настройку повторно.

9.1.3.8.4. Клавиатура

Вы можете назначить командам клавиши или сочетания клавиш для быстрого вызова этих команд (см. раздел 9.4.2.3 на с. 2139).

Эта настройка выполняется в диалоге **Клавиатура**, который появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Настройка интерфейса — Клавиатура** или **Сервис — Настройка интерфейса — Клавиатура**.

Табл. 9.1.18. Элементы управления диалога настройки клавиш быстрого вызова команд

Элемент	Описание настройки
Категории	Поле содержит перечень категорий команд системы КОМПАС-3D.
Команды	Поле содержит перечень команд, входящих в выбранную категорию.
Описание	В поле приводится описание назначения выбранной команды.

Табл. 9.1.18. Элементы управления диалога настройки клавиш быстрого вызова команд

Элемент	Описание настройки
Установить сочетание	Раскрывающийся список содержит перечень типов документов системы КОМПАС-3D. Вы можете выбрать тип документа, для которого будет действовать комбинация клавиш для вызова команды. Выбор варианта **По умолчанию** означает, что клавиатурная комбинация будет действовать при работе с документами тех типов, в которых она не является системной и не используется для вызова другой команды. При работе с документами остальных типов настройка игнорируется, и комбинация используется согласно своему назначению.
Текущие	Поле содержит список действующих клавиатурных комбинаций для вызова выбранной команды.
Новое сочетание клавиш:	Поле для указания клавиши или комбинации клавиш, назначаемой команде. Чтобы задать клавишу или комбинацию, просто нажмите на клавиатуре нужную клавишу (клавиши). В поле **Новое сочетание клавиш** появятся названия нажатой клавиши (клавиш), а ниже поля — информационное сообщение. Если выбранная клавиша (клавиши) уже используется для вызова другой команды, то показывается ее название (если команда не содержится ни в одном меню, а вызывается, например, кнопкой на Панели специального управления, отображается строка «Команда вне категорий»), а если не используется — строка «Не связано».
Связать	Кнопка позволяет назначить команде заданную клавишу или комбинацию клавиш. Доступна, если эта клавиша или комбинация не назначена другой команде.
Удалить	Кнопка позволяет удалить название клавиши (клавиш) из списка назначенных данной команде.
Сбросить все	Кнопка позволяет восстановить умолчательные клавиатурные комбинации вызова команд системы КОМПАС-3D.

Для закрытия диалога нажмите кнопку **OK** или **Отмена**.

Обратите внимание на то, что отмена изменений по нажатию кнопки **Отмена** не происходит. Для возврата к прежним назначениям измените настройку повторно.

9.1.3.8.5. Меню

Управление отображением Главного меню и контекстных меню оконных закладок выполняется в диалоге **Меню**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Настройка интерфейса — Меню** или **Сервис — Настройка интерфейса — Меню**.

Табл. 9.1.19. Элементы управления диалога настройки отображения меню

Элемент	Описание настройки
Показать меню	Выберите из раскрывающегося списка вариант Главного меню, который необходимо отобразить в текущем окне для настройки. Чтобы изменить состав меню, перейдите на вкладку **Команды**.
Показать контекстное меню	Чтобы настроить контекстное меню оконных закладок, выберите в этом списке строку **Оконные закладки**. Чтобы изменить состав меню, перейдите на вкладку **Команды**.
Сбросить	Эта кнопка позволяет отменить все изменения в меню (Главном или контекстном), т.е. привести его к умолчательному виду.
Эффект	Раскрывающийся список визуальных эффектов, которые могут сопровождать раскрытие списка команд.
Показывать тени меню	Опция позволяет показывать тени при отображении меню.

Для закрытия диалога нажмите кнопку **OK** или **Отмена**.

Обратите внимание на то, что отмена изменений по нажатию кнопки **Отмена** не происходит. Для возврата интерфейса к прежнему виду измените настройку повторно.

9.1.3.8.6. Параметры

Вы можете настроить отображение:

- всплывающих подсказок — «ярлычков» на кнопках инструментальных и компактных панелей,
- кнопок на инструментальных и компактных панелях,
- команд Главного меню.

Данная настройка выполняется в диалоге **Параметры**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Настройка интерфейса — Параметры** или **Сервис — Настройка интерфейса — Параметры**.

Табл. 9.1.20. Элементы управления диалога настройки элементов интерфейса

Элемент	Описание настройки
Отображать подсказки для кнопок	Опция позволяет управлять отображением всплывающих подсказок с названиями команд при наведении курсора на кнопку.
Включить в подсказки сочетания клавиш	Опция позволяет включать во всплывающую подсказку комбинации клавиш для быстрого вызова команды. Опция доступна при включенном отображении подсказок для кнопок.

Табл. 9.1.20. Элементы управления диалога настройки элементов интерфейса

Элемент	Описание настройки
Показывать недавно использованные команды первыми	Опция позволяет отображать наиболее часто используемые команды меню в первую очередь. Чтобы все команды отображались одновременно, отключите опцию.
Показывать полное меню после небольшой задержки	Опция позволяет управлять способом показа полного меню. Если задержать указатель мыши на открытом меню при включенной опции, то через короткий промежуток времени будут выведены все входящие в это меню команды. Если опция выключена, то, чтобы раскрыть полное меню, необходимо нажать кнопку **Раскрыть** (нижняя строка частично открытого меню).
Сбросить все настройки	Кнопка позволяет вернуть в умолчательное состояние перечень команд, которые отображаются в первую очередь при раскрытии меню при включенной опции **Показывать недавно использованные команды первыми**.

Для закрытия диалога нажмите кнопку **OK** или **Отмена**.

Обратите внимание на то, что отмена изменений по нажатию кнопки **Отмена** не происходит. Для возврата интерфейса к прежнему виду измените настройку повторно.

9.1.3.8.7. Размер значков

Размер пиктограмм команд меню и кнопок вызова команд на инструментальных панелях можно изменять. Для этого служит диалог **Размер значков**, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Система — Экран — Настройка интерфейса — Размер значков** или **Сервис — Настройка интерфейса — Размер значков**.

Табл. 9.1.21. Элементы управления диалога настройки размера значков

Элемент	Описание настройки
Единый	Раскрывающийся список позволяет задать размер элементов управления (переключателей, кнопок, пиктограмм и т.п.) для всех элементов интерфейса. Данный список доступен по умолчанию — соответствующая ему опция включена. Чтобы задать размер элементов управления отдельно для каждого элемента интерфейса, отключите опцию.
Инструментальные панели	Раскрывающийся список позволяет задать размер кнопок вызова команд и пиктограмм на них.
Меню	Раскрывающийся список позволяет задать размер пиктограмм команд меню системы КОМПАС-3D.

Табл. 9.1.21. Элементы управления диалога настройки размера значков

Элемент	Описание настройки
Панель свойств, окна "Свойства" и "Нумерация"	
Элементы управления	Раскрывающийся список позволяет задать размер элементов управления на вкладках Панели свойств (переключателей, опций и т.п.), а для окон **Свойства** и **Нумерация** — размер элементов в таблице.
Панель специального управления	Раскрывающийся список позволяет задать размер кнопок на Панели специального управления Панели свойств, а для окон **Свойства** и **Нумерация** — размер кнопок на инструментальной панели.
Дерево документа	Раскрывающийся список позволяет задать размер пиктограмм в Дереве документа, а также в дереве окна Редактора свойств.

Команды в меню и кнопки на инструментальных панелях могут отображаться в виде пиктограмм, текста или пиктограмм и текста. Выбор варианта отображения описан в разделе 9.4.2 на с. 2136.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.4. Файлы

9.1.4.1. Расположение

В любой момент работы с системой вы можете получить сведения о расположении файла *KOMPAS.ini*, конфигурационных файлов, папок для временных, системных файлов, папок для файлов документов, библиотек, шаблонов, профилей. Для этого используется диалог **Расположение системных файлов**, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Система — Файлы — Расположение**. В этом диалоге отображаются текущие пути к вышеназванным файлам и папкам.

Перечень файлов и папок приведен в таблице 9.1.22.

Табл. 9.1.22.

Наименование	Описание
Файл Kompas.ini	Файл *KOMPAS.ini*, содержащий информацию о расположении конфигурационных файлов и системных папок. Файл *KOMPAS.ini* используется, если расположение должно отличаться от умолчательного (сведения об умолчательном расположении этих файлов и папок хранятся внутри системы в виде значений переменных среды КОМПАС-3D, переменные среды описаны в разделе 9.5.4 на с. 2151). Кроме указанных сведений, может содержать дополнительную информацию о параметрах работы системы.
Параметры новых документов	Файл **.prj*, содержащий информацию о настройках новых документов — о всех настройках, сделанных на вкладке **Новые документы** общего настроечного диалога.
Параметры системы	Файл **.cfg*, содержащий информацию о настройках системы — о всех настройках, сделанных на вкладке **Система** общего настроечного диалога.
Параметры рабочего окна	Файл **.dsk*, содержащий информацию о настройках рабочего окна системы.
Временные файлы	Папка для размещения временных файлов, а также автоматически сохраненных в процессе работы файлов документов КОМПАС-3D.
Рабочая папка	Папка для размещения КОМПАС-документов. Эта папка по умолчанию предлагается при первом открытии или сохранении документа.
Системные файлы	Папка, содержащая служебные файлы: файлы пользовательских меню, допусков, справочный файл плотностей материалов, библиотеки стилей и т.д.При настройке текстовых шаблонов, библиотек отверстий и эскизов по умолчанию предполагается размещение файлов *graphic.tdp*, *holelib.lfr* и *skchlib.lfr* именно в этой папке.
Файлы библиотек	Папка, содержащая файлы библиотек. Эта папка по умолчанию предлагается первой при добавлении библиотек в Менеджер библиотек.
Шаблоны	Папка, содержащая файлы шаблонов КОМПАС-документов. При создании документов будут предлагаться шаблоны, находящиеся в этой папке. Эта же папка по умолчанию предлагается для размещения вновь создаваемых шаблонов.

Табл. 9.1.22.

Наименование	Описание
Профили пользователя	Папка, содержащая файлы профилей. При выборе профилей предлагаются находящиеся в этой папке. Эта же папка по умолчанию предлагается для размещения вновь создаваемых профилей.
Таблицы сгибов	Папка, содержащая файлы таблиц сгибов. При выборе таблицы сгибов предлагаются таблицы, находящиеся в этой папке. Эта же папка по умолчанию предлагается при записи в файл таблицы сгибов, хранящейся в листовой детали.
Таблицы резьб	Папка, содержащая файлы таблиц резьб. При выборе таблицы резьб предлагаются таблицы, находящиеся в этой папке.
Шаблоны мультилиний	Папка, содержащая файлы шаблонов мультилиний. При создании документов будут предлагаться шаблоны, находящиеся в этой папке. Эта же папка по умолчанию предлагается для размещения вновь создаваемых шаблонов.
Конфигурации плоттеров/ принтеров	Папка, содержащая файлы конфигураций устройств печати. При сохранении конфигураций будет по умолчанию предлагаться эта папка. При загрузке конфигураций будут предлагаться находящиеся в этой же папке.
Файлы изображений	Папка, содержащая файлы с примерами изображений, которые можно использовать для проверки гладкости поверхностей деталей способом **Отражение среды**.
Коллекция математических выражений	Файл *collection.law*, содержащий математические выражения, которые могут использоваться для присвоения значений переменным в Окне переменных и задания координат точек при построении кривой по закону. Выражения, содержащиеся в файле, отображаются в диалоге **Вставка математического выражения** при выборе группы **Из файла коллекции**.
Файл неуказанных предельных отклонений размеров	Файл *Gen_tol.ttl*, содержащий значения предельных отклонений линейных и угловых размеров по общим допускам. Эти значения используются в моделях для размеров эскизов и параметров операций, которым не назначены индивидуальные допуски.

Если система КОМПАС-3D была запущена без использования файла *KOMPAS.ini*, то в диалоге отображаются умолчательные пути к файлам и папкам (путь к файлу *KOMPAS.ini* отсутствует). Чтобы записать файл *KOMPAS.ini*, нажмите кнопку **Создать Kompas.ini.** Файл *KOMPAS.ini*, содержащий текущие настройки, будет открыт в приложении, зарегистрированном в Windows для ini-файлов. Если ни одно приложение не зарегистрировано, выберите в появившемся диалоге любой текстовый редактор. Отредактируйте и со-

храните файл. Структура и синтаксис файла *KOMPAS.ini* описана в разделе 9.5.3 на с. 2147.

При запуске системы КОМПАС-3D поиск файла *KOMPAS.ini* ведется только в папке с файлом *KOMPAS.exe*, поэтому вновь созданный файл *KOMPAS.ini* автоматически располагается в этой папке. Размещение его в другой папке равносильно отсутствию этого файла.

Если в момент запуска системы файл *KOMPAS.ini* уже существует, то в диалоге отображается текущий путь к этому файлу. Чтобы отредактировать файл, нажмите кнопку **Редактировать Kompas.ini**. Внесите необходимые изменения и сохраните файл.

Вновь созданный или отредактированный файл *KOMPAS.ini* будет использован в следующем сеансе работы с КОМПАС-3D.

Отмена создания или редактирования файла *KOMPAS.ini* невозможна. При необходимости удалите (переименуйте) файл на диске или отредактируйте его заново.

9.1.4.2. Установка прав доступа

При организации совместной сетевой работы вы можете установить параметры доступа к подчиненным файлам (библиотекам стилей, типов атрибутов, оформлений и т.п.), а также включить контроль за изменением подчиненных файлов, файлов-источников вставок, сделанных внешней ссылкой (фрагменты, компоненты и т.п.) и документов, открытых для чтения.

Установка прав доступа к файлам производится в диалоге **Установка прав доступа**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Файлы — Установка прав доступа**.

Табл. 9.1.23. Элементы управления диалога настройки прав доступа

Элемент	Описание настройки
Уровень доступа к подчиненным файлам	Раскрывающийся список позволяет настроить права доступа к подчиненным файлам (библиотекам стилей, типов атрибутов и т.п). **Подчиненными** по отношению к документам являются такие файлы, как библиотеки стилей, оформлений, типов атрибутов и т.п. Варианты уровней доступа представлены в таблице 9.1.24.
Контроль за изменением файлов	Опция позволяет управлять контролем изменений совместно используемых файлов, а также файлов, открытых только для чтения. По умолчанию опция включена. Включение опции означает, что система будет проверять, не был ли файл изменен кем-то из других пользователей в течение вашего сеанса работы. При положительном результате проверки на экране появится сообщение с предложением перечитать файл (см. раздел 10.3.1.3 на с. 2201).

Табл. 9.1.23. Элементы управления диалога настройки прав доступа

Элемент	Описание настройки
Периодичность контроля, мин	Поле позволяет ввести или задать при помощи счетчика значение интервала времени, через который система будет выполнять контроль изменения совместно используемых файлов. По умолчанию значение равно 1 минуте.
Уведомлять при открытии файлов, доступных только для чтения*	Опция позволяет управлять оповещениями при открытии файлов, доступных только для чтения. Опция доступна, если включен контроль за изменением файлов. По умолчанию оповещения отключены.
Отображать у компонента доступ Только чтение*	Опция позволяет управлять отображением пиктограммы **Только чтение** в Дереве построения модели у компонентов (деталей, сборок), файлы-источники которых доступны только для чтения (см. Приложение I). Данная пиктограмма отображается перед разделом *Компоненты*, группой или ветвью одинаковых компонентов, если все файлы-источники доступны только для чтения. По умолчанию отображение выключено.

* В данном случае доступ **Только чтение** означает, что файлу назначен системный атрибут «Только чтение» в свойствах файла.
Опция не распространяется на случаи установки *временного* доступа **только чтение** на открываемый файл, выполняемой, например, включением опции «Только чтение» в диалоге открытия файлов.

Табл. 9.1.24. Уровни доступа к подчиненным файлам

Уровень доступа	Описание
Разрешить чтение	Разрешает на других рабочих местах только чтение файлов, подчиненных документам, которые открыты на данном рабочем месте. Например, если вы открыли чертеж, использующий стиль линии из какой-либо библиотеки, то другие пользователи (на других рабочих местах) смогут применять стили из этой библиотеки, но не смогут изменять их. Кроме того, они смогут скопировать файл используемой вами библиотеки стилей линий, но не смогут переименовать или удалить его. После закрытия чертежа, использующего библиотеку, она станет полностью доступна для других пользователей.

Табл. 9.1.24. Уровни доступа к подчиненным файлам

Уровень доступа	Описание
Разрешить чтение и запись	Разрешает на других рабочих местах чтение, редактирование и сохранение файлов, подчиненных документам, которые открыты на данном рабочем месте. Если опция **Контроль за изменением файлов** включена, то в случае изменения подчиненного файла другим пользователем вы получите сообщение об этом (см. раздел 10.3.1.3 на с. 2201).

После завершения настройки прав доступа к файлам нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.4.3. Резервное копирование

Резервное копирование обеспечивает максимальную сохранность документов. Поэтому рекомендуется всегда использовать хотя бы одну из возможностей резервного сохранения файлов.

Настройка резервного копирования производится в диалоге **Резервное копирование документов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Файлы — Резервное копирование**.

Табл. 9.1.25. Элементы управления диалога настройки резервного копирования

Элемент	Описание настройки
Сохранять исходную копию	Если эта опция включена, то система сохраняет в заданном каталоге исходную копию документа. Копия сохраняется перед выполнением самой первой команды записи документа на диск во время сеанса работы. Сохранение выполняется с копированием полного пути доступа к файлу. Например, если мы работаем с чертежом, который был сохранен в файл *c:\Work\First.cdw*, а в качестве папки для сохранения исходных файлов указан *d:\Original*, то копия исходного файла будет записана как *d:\Original\c\Work\First.cdw*.
Обзор...	Кнопка позволяет указать папку для сохранения исходной копии документа. Кнопка доступна, если включена опция **Сохранять исходную копию**. После указания папки полный путь к ней отображается в поле **В каталог**.

Табл. 9.1.25. Элементы управления диалога настройки резервного копирования

Элемент	Описание настройки
Сохранять предыдущую копию	Если эта опция включена и указана папка для сохранения, то система сохраняет предыдущую копию состояния документа. Копия сохраняется каждый раз при выполнении команды записи документа на диск во время сеанса работы. Сохранение выполняется с копированием полного пути к файлу. Например, если мы работаем с чертежом *c:\Work\First.cdw*, а в качестве папки для сохранения предыдущих копий указана папка *e:\Backup*, то предыдущая копия будет записываться как *e:\Backup\c\Work\First.cdw*. Если опция включена, но имя папки не указано, запись предыдущей копии выполняется в ту же папку, где находится сам документ. При этом имя файла копии формируется по следующему шаблону: <имя файла документа> + <.> + <расширение имени> + <.> + <bak> (например, *example.frw.bak*). Восстановление документов из файлов **.bak* описано в разделе 10.3.2.2 на с. 2204.
Обзор...	Кнопка позволяет указать папку для сохранения предыдущей копии документа. Кнопка доступна, если включена опция **Сохранять предыдущую копию**. После указания папки полный путь к ней отображается в поле **В каталог**.
В одном каталоге с документом	Кнопка позволяет явно отказаться от сохранения предыдущей копии в папке, указанной при помощи кнопки **Обзор...**. После нажатия кнопки **В одном каталоге с документом** поле **В каталог** очистится. Копия будет записываться в ту же папку и с тем же именем, что и сам документ, но с расширением **.bak*.
Сохранять «зеркальную» копию	«Зеркальное» копирование является дополнительным средством резервного сохранения данных, при котором создается дополнительная, дублирующая копия документа в другом месте одного диска или на другом физическом диске (например, на диске удаленного сервера с повышенной надежностью). Если опция включена, то система будет сохранять «зеркальную» копию документа в заданной папке каждый раз при выполнении команды записи на диск во время сеанса работы. Сохранение выполняется с копированием полного пути доступа к файлу. Например, если мы работаем с чертежом *c:\Work\First.cdw*, а в качестве папки для сохранения предыдущих копий *g:\Mirror*, то «зеркальная» копия будет записываться как *g:\Mirror\c\Work\First.cdw*.
Обзор...	Кнопка позволяет указать папку для сохранения «зеркальной» копии документа. Кнопка доступна, если включена опция **Сохранять «зеркальную» копию**. После указания папки полный путь к ней отображается в поле **В каталог**.

После завершения настройки резервного копирования нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

В папках, указанных для размещения резервных копий, при сохранении файлов создается структура папок, соответствующая расположению на диске основного файла документа. Имя верхней папки в создаваемой структуре соответствует имени диска, на котором сохраняется основной файл. Например, чертеж *First.cdw* сохраняется в папке *C:\Work*, а в качестве папки для сохранения копии указана *D:\Reserve*. Полный путь к файлу копии документа будет следующим *D:\Reserve\C\Work\First.cdw*.

Для сохранения резервных копий разных типов не рекомендуется указывать одинаковые папки, поскольку при этом возможна потеря информации. При попытке завершить настройку резервного копирования с такими параметрами, на экране появится предупреждающее сообщение (рис. 9.1.5).

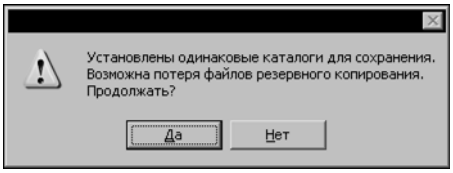


Рис. 9.1.5.

Кнопки этого сообщения позволяют подтвердить настройку или отказаться от нее. При отказе можно изменить папки для резервного копирования. Если настройка подтверждена, резервное копирование будет выполняться. При этом создается только один файл, аналогичный текущему состоянию сохраненного основного файла.

9.1.4.4. Автосохранение

Автоматическое сохранение документов обеспечивает максимальную сохранность результатов работы при различных сбоях (аварийный выход из системы, перебои электропитания, аппаратные ошибки компьютера и т.п.). Поэтому при работе с системой рекомендуется всегда включать автосохранение.

Настройка параметров автосохранения файлов документов производится в диалоге **Автоматическое сохранение файлов документов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Файлы — Автосохранение**.

Табл. 9.1.26. Элементы управления диалога настройки автосохранения

Элемент	Описание настройки
Автоматическое сохранение Включить	Опция позволяет включить или отключить автосохранение файлов. При включенном автосохранении в указанной папке с заданной периодичностью создаются файлы автосохранения (см. раздел 10.3.3.1 на с. 2204). Из этих файлов можно восстановить документы в случае в аварийного завершения работы (см. раздел 10.3.3.2 на с. 2205).

Табл. 9.1.26. Элементы управления диалога настройки автосохранения

Элемент	Описание настройки
Периодичность сохранения, мин	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика величину интервала времени, через который система будет выполнять автоматическое сохранение файлов.
Сохранять в:	Группа элементов позволяет указать папку для автоматического сохранения файлов. По умолчанию автосохранение выполняется в системную папку временных файлов. Чтобы указать другую папку для автосохранения, включите опцию **В другой каталог**, нажмите кнопку **Обзор...** и выберите нужную папку.

После завершения настройки автосохранения нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.4.5. Сохранение конфигурации

Настройка параметров сохранения конфигурации системы КОМПАС-3D выполняется в диалоге **Сохранение конфигурации системы**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Файлы — Сохранение конфигурации**.

Табл. 9.1.27. Элементы управления диалога настройки параметров сохранения конфигурации

Элемент	Описание настройки
Настройки рабочего окна	Группа опций позволяет выбрать вариант сохранения настроек, определяющих внешний вид главного окна системы. Если сохранение включено, то информация о состоянии рабочего окна записывается в файл **.dsk*. Перечень сведений, составляющих информацию о состоянии рабочего окна, представлен в таблице 9.5.1 на с. 2146. Если сохранение отключено, то файл **.dsk* не создается.
Настройки системы	Группа опций позволяет выбрать вариант сохранения системных настроек. К системным настройкам относятся настройки, произведенные на вкладке **Система** общего диалога настройки параметров. Если сохранение включено, то информация о настройках системы записывается в файл **.cfg**. Файл **.cfg* записывается на диск как при включенном, так и при отключенном сохранении системных настроек. В последнем случае он содержит только информацию о том, что сохранение настроек отключено. При этом в текущем сеансе работы будут действовать имеющиеся настройки системы, а в следующем — умолчательные.

Табл. 9.1.27. Элементы управления диалога настройки параметров сохранения конфигурации

Элемент	Описание настройки
Настройки для новых документов	Группа опций позволяет выбрать вариант сохранения настроек новых документов. К настройкам новых документов относятся настройки, произведенные на вкладке **Новые документы** общего диалога настройки параметров. Если сохранение включено, то информация о настройках новых документов записывается в файл **.prj*. Если сохранение отключено, то файл **.prj* не создается.
Состояние открытых документов	Группа опций позволяет выбрать вариант записи состояния открытых для редактирования документов. Варианты доступны при включенном сохранении настроек рабочего окна. Если сохранение состояния открытых окон включено, то информация об этом заносится в файл **.dsk*. В следующем сеансе работы КОМПАС-3D автоматически будут открыты те же документы, что и на момент выхода из предыдущего сеанса. Если сохранение состояния открытых окон отключено, то в новом сеансе работы КОМПАС-3D автоматическое открытие документов не производится.

* В этот файл не заносятся настройки интерфейса (они записываются в файл **.dsk*), а также сведения, отображающиеся в диалоге просмотра расположения системных файлов и папок.

После завершения настройки параметров сохранения конфигурации нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Имеющуюся настройку конфигурации можно сохранить в файле профиля (см. раздел 9.4.1 на с. 2135). Впоследствии применение этого профиля позволит быстро сменить текущую настройку на ту, которая записана в профиле.

Обратите внимание на то, что в файлы **.cfg* и **.prj*, а также в файл профиля заносятся лишь те настройки, которые были изменены по сравнению с умолчательными. Сведения о неизмененных параметрах не записываются.
Во время чтения файлов **.cfg* и **.prj* или применения профиля параметрам, информация о которых отсутствует, присваиваются умолчательные значения. При этом умолчательный путь к папке *SYS* берется из файла *KOMPAS.ini* (см. раздел 9.5.3 на с. 2147), а при его отсутствии определяется по значению соответствующей переменной среды КОМПАС (см. раздел 9.5.4 на с. 2151).

9.1.5. Печать

9.1.5.1. Общие настройки

Общие настройки печати документов выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Печать — Общие настройки**.

Табл. 9.1.28. Элементы управления диалога общих настроек печати

Элемент	Описание настройки
Размер списка последних файлов заданий на печать	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика количество объектов в списке последних загруженных или сохраненных заданий на печать (см. раздел 8.5.1 на с. 1895). Этот список отображается: ▼ в меню **Файл — Задание на печать**, ▼ в меню кнопки **Загрузить задание на печать**, расположенной на Стандартной панели, ▼ в меню **Файл** в режиме предварительного просмотра. По умолчанию количество объектов в списке равно девяти.
Размер списка последних файлов конфигураций плоттеров/принтеров	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика количество объектов в списке последних загруженных или сохраненных конфигураций устройств печати (см. раздел 8.5.2 на с. 1899). Этот список отображается: ▼ в меню кнопки **Настройка...** диалога **Печать документа** (см. раздел 8.2 на с. 1869) и диалога **Специальная печать документа** (см. раздел 8.4 на с. 1893), ▼ в меню **Файл — Настройки предварительного просмотра**, ▼ в меню кнопки **Предварительный просмотр**, расположенной на Стандартной панели, ▼ в меню **Файл — Конфигурация плоттера/принтера** в режиме предварительного просмотра. По умолчанию количество объектов в списке равно девяти.
Конфигурации плоттеров/принтеров по умолчанию	Группа элементов позволяет выбрать конфигурации устройств печати, которые будут по умолчанию использоваться для печати документов всех типов и специальной печати. Для выбора нужных файлов конфигураций используются кнопки **Обзор...**. Полные имена файлов отображаются в полях диалога. Выбранные файлы конфигураций будут использоваться по умолчанию в следующем сеансе работы КОМПАС-3D. Если файлы конфигураций не выбраны, то умолчательным устройством печати является умолчательный принтер Windows.

Табл. 9.1.28. Элементы управления диалога общих настроек печати

	Элемент	Описание настройки
	Обзор...	Кнопка позволяет выбрать нужный файл конфигурации плоттера/принтера в стандартном диалоге выбора файла. Файл конфигурации имеет расширение *pdc*.
	Полное имя файла в очереди печати	Состояние этой опции влияет на отображение имени файла документа в очереди печати Windows. При включенной опции имя файла в очереди печати формируется по шаблону «KOMPAS - <полное имя файла>», например: *KOMPAS - D:\Мои документы\Проект1\Чертеж.cdw*, а при отключенной — по шаблону «KOMPAS - <короткое имя файла>», например: *KOMPAS - Чертеж.cdw*. Если на печать отправлены одновременно несколько документов (это возможно при работе в режиме предварительного просмотра), то вне зависимости от состояния данной опции имя документа в очереди печати формируется по шаблону «KOMPAS - Задание на печать hms», где hms — время отправки задания на печать (часы в 24-часовом формате, минуты и секунды). Например: *KOMPAS - Задание на печать 152436*. Обратите внимание на то, что некоторые печатающие устройства имеют ограничения на длину имени файла в очереди печати. Поэтому включать данную опцию следует, только если отображение полного имени файла действительно необходимо.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.5.2. Фильтры вывода на печать

Настройка фильтров вывода на печать выполняется в диалоге **Установка фильтров вывода на печать**. Этот диалог появляется на экране в обычном режиме работы с КОМПАС-3D после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Печать — Фильтры вывода на печать**.

Элементы управления диалога позволяют указать объекты документов, которые будут напечатаны.

Табл. 9.1.29. Элементы управления диалога настройки фильтров вывода на печать

Элемент	Описание настройки
Все объекты	Опция позволяет включить или отключить печать всех объектов документов. Если для вывода на печать выбрана часть объектов, «галочка» включения опции отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее. Следующий — включит.

Табл. 9.1.29. Элементы управления диалога настройки фильтров вывода на печать

Элемент	Описание настройки
Выводить текст рамкой	Включение опции означает, что вместо текста в документе на печать будет выводиться его габаритная рамка.
Выводить растровые объекты рамками	Включение опции означает, что вместо растровых объектов в документе на печать будут выводиться их габаритные рамки.
Выводить OLE-объекты рамками	Включение опции означает, что вместо OLE-объектов в документе на печать будут выводиться их габаритные рамки.
Применять фильтры к макроэлементам и вставкам видов и фрагментов	Опция позволяет управлять применением фильтров к объектам, входящим в макроэлементы и во вставленные виды и фрагменты. Если опция включена, фильтры будут применены к этим объектам. Если опция отключена, эти объекты не будут рассматриваться как самостоятельные, подлежащие фильтрации.
Список элементов текущего графического документа	Список содержит названия элементов документа и их групп. Чтобы раскрыть список группы, щелкните по значку «+» слева от ее названия. Вы можете изменять набор объектов для печати, включая и выключая соответствующие им опции в списке.
Не использовать фильтры	Опция позволяет отменить применение фильтров и вывести на печать все объекты.

Чтобы задействовать сформированные фильтры и закрыть диалог, нажмите кнопку **OK**. Чтобы закрыть диалог без сохранения изменений, нажмите кнопку **Отмена**.

Диалог, аналогичный вышеописанному, может быть вызван при работе в режиме предварительного просмотра, а также из диалога настройки печати. В этих случаях диалог содержит кнопку **Применить**, позволяющую задействовать сформированные фильтры без закрытия диалога.
Фильтры, установленные в режиме предварительного просмотра или в диалоге настройки печати, не влияют на системную настройку фильтров вывода.

9.1.6. Общие для документов

9.1.6.1. Параметры резьбы

Настройка списка таблиц стандартных резьб и их подключение выполняется в диалоге **Параметры резьбы**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Общие для документов — Параметры резьбы**.

В таблице **Стандарты резьб** находится умолчательный список файлов с параметрами стандартной резьбы. В столбце **Имя файла** отображается путь к файлу, а в столбце **Тип резьбы** — тип резьбы и наименование стандарта.

Вы можете дополнить список файлов с параметрами стандартных резьб. Чтобы внести новый файл в таблицу, нажмите кнопку **Добавить**. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог **Выберите файлы для открытия**.

Выберите необходимый файл (он должен иметь расширение *xml*) и нажмите кнопку **Открыть**. В таблице **Стандарты резьб** появится строка, соответствующая выбранному файлу.

Чтобы подключить файл, включите опцию слева от имени файла. При построении отверстий доступны только те виды стандартных резьб, которые подключены к системе.

Если вы хотите исключить из построения какой-либо вид резьбы, содержащийся в таблице, отключите опцию слева от имени файла.

Для перемещения строки с именем файла и типом резьбы в таблице используйте кнопку со стрелкой **Переместить вверх/вниз**.

Чтобы удалить файл с параметрами резьбы из списка, выделите строку с его названием и нажмите кнопку **Удалить**. Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Чтобы закрыть диалог без изменения настройки, нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7. Графический редактор

9.1.7.1. Курсор

Настройка внешнего вида курсора выполняется в диалоге **Настройка курсора**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Курсор**.

Табл. 9.1.30. Элементы управления диалога настройки курсора

Элемент	Описание настройки
Стандартный	Группа элементов управления позволяет настроить параметры стандартного курсора (отображаемого в виде квадратной «ловушки»).
Размер "ловушки"	Элемент позволяет изменить размер стандартного курсора с помощью «ползунка». При этом текущий размер «ловушки» курсора отображается в специальном окне просмотра. Размер курсора влияет на его «зону чувствительности»: выделены или указаны курсором могут быть те элементы, часть которых лежит внутри окружности, вписанной в квадратную «ловушку» курсора, а динамическая привязка срабатывает, если точка привязки лежит внутри этой окружности.

Табл. 9.1.30. Элементы управления диалога настройки курсора

Элемент	Описание настройки
Обрамление текста	Включите эту опцию, чтобы вокруг символов надписи рядом с курсором (например, название привязки) отображалось белое поле шириной в один пиксел*.
Обрамление	Включите эту опцию, чтобы вокруг линий курсора отображалось белое поле шириной в один пиксел*. Благодаря обрамлению изображение курсора на объектах, близких к нему по цвету, становится более контрастным.
Цвет курсора	Группа элементов позволяет выбрать цвет отображения стандартного курсора: **Инверсный** или **Цветной**. При выборе варианта **Цветной** становится доступной кнопка **Цвет**, позволяющая выбрать нужный цвет курсора. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог выбора цвета.
Увеличенный	Группа элементов позволяет настроить параметры увеличенного курсора.
Включить	Для переключения на отображение увеличенного курсора (большое перекрестие в виде осей координат) выберите эту опцию. Для быстрого переключения вида курсора (без обращения к настроечному диалогу) используйте комбинацию клавиш *<Ctrl>+<K>*.
Цвет	Кнопка позволяет выбрать нужный цвет увеличенного курсора. После ее нажатия на экране появляется стандартный диалог выбора цвета.
Шаг	Группа элементов позволяет изменить установленные по умолчанию значения шагов курсора, удалить любые из них, а также добавить в **Список** новые значения. При вводе автоматически проверяется корректность добавляемых значений. Чтобы указать умолчательное значение шага, раскройте список **По умолчанию** и выберите нужную строку.
Отображать параметры команд	Опция управляет отображением параметров команд около курсора. Если она включена, то при построении и редактировании геометрического объекта на экране рядом с курсором показываются значения параметров этого объекта. Например, для отрезка будут отображаться длина и угол наклона.
Округление	Опция позволяет включать и выключать режим округления (см. раздел 1.4.2.15 на с. 78) для окон новых документов. Управление этим режимом в текущем окне осуществляется с помощью кнопки **Округление** на панели **Текущее состояние**.

* Обрамление видно в окне просмотра, если цвет фона рабочего поля отличается от белого. Настройка цвета фона рабочего поля описана в разделе 9.1.3.1 на с. 1918.

После завершения настройки курсора нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения параметров курсора нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.2. Сетка

Настройка внешнего вида отображаемой на экране вспомогательной сетки выполняется в диалоге **Настройка сетки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Сетка**.

Аналогичный диалог используется при настройке сетки редактора моделей и текущего окна.

Табл. 9.1.31. Элементы управления диалога настройки сетки

Элемент	Описание настройки
Вкладка **Параметры**	
Тип	Группа опций позволяет установить тип сетки. Для выбора нужного типа включите соответствующую ему опцию.
Шаг по оси X, мм	Поле позволяет задать расстояние (в миллиметрах) между точками сетки в направлении оси X текущей системы координат.
Шаг по оси Y, мм	Поле позволяет задать расстояние (в миллиметрах) между точками сетки в направлении оси Y текущей системы координат.
Угол поворота, гр	Поле позволяет задать угол поворота сетки относительно оси X текущей системы координат (в градусах). Угол отсчитывается от положительного направления оси X против часовой стрелки.
Угол искажения, гр	Поле позволяет задать угол (в градусах) между сторонами ячейки сетки, определяющий искажение (непрямоугольность) ячейки. По умолчанию устанавливается равным 90 градусам (прямоугольная ячейка).
Изометрия	Нажатие на эту кнопку автоматически устанавливает угол поворота равным 150 градусам, а угол искажения равным 60 градусам. Сетку с такими параметрами удобно использовать для вычерчивания изометрических изображений.
Прямоугольная	Нажатие на эту кнопку автоматически устанавливает нулевой угол поворота и угол искажения, равный 90 градусам (сетка с прямоугольной ячейкой, не повернутая относительно оси X текущей системы координат).

Табл. 9.1.31. Элементы управления диалога настройки сетки

Элемент	Описание настройки
Вкладка **Отрисовка**	
Размер точки, пикс.	Поле позволяет задать размер точки сетки в экранных единицах (пикселах). Допускаются только нечетные значения.
Цвет	Кнопка позволяет выбрать цвет точки сетки в стандартном диалоге выбора цвета.
Размер узла, пикс.*	Поле позволяет задать размер узла сетки в экранных единицах (пикселах). Допускаются только нечетные значения.
Цвет*	Кнопка позволяет выбрать цвет узла сетки в стандартном диалоге выбора цвета.
Отображать узел «крестиком»*	Включите эту опцию, чтобы узлы сетки отображались в виде «крестиков». При отключенной опции узлы сетки показываются как маленькие квадратики.
Шаг узлов по оси X*	Поле позволяет задать количество точек сетки, через которое требуется проставлять узлы в направлении оси X текущей системы координат.
Шаг узлов по оси Y*	Поле позволяет задать количество точек сетки, через которое требуется проставлять узлы в направлении оси Y текущей системы координат.
Шаг разреживания	Группа опций определяет кратность отображения точек сетки при невозможности их нормальной отрисовки (в окне с мелким масштабом изображения).
Из ряда	Включите эту опцию, чтобы кратность отображения точек сетки выбиралась из ряда чисел: 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, 50000, 100000, 500000. Это означает, что при установке такого масштаба отображения, который не позволяет корректно отображать каждую точку, на экране будет показываться каждая вторая точка сетки; при дальнейшем уменьшении масштаба — каждая пятая, затем десятая и так далее.
Кратный	Опция устанавливает шаг разреживания точек сетки кратным любому целому числу. Например, задание шага разреживания, кратного *2*, означает, что при уменьшении масштаба изображения на экране сначала показывается каждая вторая точка сетки, затем — каждая четвертая, затем — шестая и так далее.

Табл. 9.1.31. Элементы управления диалога настройки сетки

Элемент	Описание настройки
Минимальное расстояние между точками, пикс.	Поле позволяет задать минимальное расстояние (в пикселах) между точками сетки. При уменьшении масштаба изображения расстояние (в пикселах) между точками сетки на экране уменьшается. До тех пор, пока это расстояние больше заданного минимального расстояния, разрежение сетки не происходит. При дальнейшем уменьшении масштаба сетка разреживается в соответствии с заданными параметрами.

* Элемент доступен, если на вкладке **Параметры** выбран один из типов сетки с узлами.

После завершения настройки параметров сетки нажмите кнопку **OK**. Изображение сетки в активном окне будет перерисовано в соответствии с заданными параметрами. Для выхода из диалога без изменения параметров сетки нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.3. Линейки прокрутки

Управление отображением линеек прокрутки на экране и автоматическим сдвигом изображения в окне выполняется в диалоге **Установка линеек прокрутки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Линейки прокрутки**.

Аналогичный диалог используется при настройке линеек прокрутки:

- текстового редактора,
- редактора спецификаций,
- редактора моделей,
- отчетов,
- текущего окна.

Табл. 9.1.32. Элементы управления диалога установки линеек прокрутки

Элемент	Описание настройки
Горизонтальная линейка	Опция позволяет включить отображение на экране горизонтальной линейки прокрутки.
Вертикальная линейка	Опция позволяет включить отображение на экране вертикальной линейки прокрутки.

Табл. 9.1.32. Элементы управления диалога установки линеек прокрутки

Элемент	Описание настройки
Автосдвиг	Группа элементов позволяет настроить параметры автосдвига. Автосдвиг происходит, если во время выполнения какой-либо команды при нажатой левой клавише мыши курсор перемещается за пределы рабочего поля. Изображение в окне сдвигается в сторону перемещения курсора на то расстояние, которое установлено в настройке автосдвига.
Включен	Опция позволяет включить автосдвиг в текущем окне.
От размера окна, %	Поле позволяет ввести вручную или задать с помощью счетчика расстояние, на которое должно сдвигаться изображение в окне. Расстояние задается в процентах от размера окна.

После завершения установки линеек прокрутки и автосдвига нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.4. Системные линии

Настройка параметров отображения и печати системных стилей линий выполняется в диалоге **Системные стили линий**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Системные линии**.

Диалог позволяет задать цвет, толщину на экране, толщину на бумаге системных (стандартно поддерживаемых КОМПАС-3D) стилей линий.

Табл. 9.1.33. Элементы управления диалога настройки системных линий

Элемент	Описание настройки
Толщина	Группа элементов управления позволяет установить толщину отрисовки для основных, тонких и утолщенных линий. Чтобы задать толщину, с которой линии будут отображаться, введите или выберите нужное количество пикселов в поле **На экране**. Чтобы задать толщину, с которой линии будут выводиться на печать, введите нужное значение (в миллиметрах) в поле **На бумаге**.

Табл. 9.1.33. Элементы управления диалога настройки системных линий

Элемент	Описание настройки
Список линий	Список содержит все системные линии КОМПАС-3D. Он представлен в виде таблицы из трех колонок: **Цвет**, **Изображение**, **Наименование**. Чтобы изменить цвет линии, щелкните мышью на нужной строке таблицы. Затем нажмите кнопку с черным треугольником, появившуюся в ячейке **Цвет**, и укажите нужный цвет линии. Выбранный цвет будет использоваться как для отображения, так и для печати линий соответствующих стилей. При изменении цвета, а также толщины отображения линии изменяется ее отрисовка в ячейке **Изображение**. Наименования линий редактировать нельзя.

После завершения настройки стилей линий нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.5. Системные символы

Настройка цвета отрисовки системных (стандартно поддерживаемых КОМПАС-3D) символов выполняется в диалоге **Цвета системных символов**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Системные символы**.

Чтобы выбрать цвет символа, нажмите кнопку с его названием. В появившемся на экране стандартном диалоге выбора цвета укажите нужный цвет.

Внешний вид символов показывается в окнах просмотра, что позволяет оценить произведенные изменения.

После завершения настройки цветов символов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.6. Фантомы

Фантом — изображение, временно появляющееся на экране при выполнении какой-либо операции и показывающее текущее состояние создаваемых или редактируемых объектов. Например, если создается отрезок прямой, то во время ожидания ввода его второй точки отображается фантом будущего отрезка. При изменении положения курсора фантом динамически перестраивается, показывая новое состояние вводимого отрезка.

В виде фантомов показываются также разные варианты построения объекта при одних и тех же исходных данных. Например, можно провести две касательные к окружности через одну и ту же точку. В этом случае один из фантомов активный — именно ему будет соответствовать созданный объект, остальные фантомы пассивные. До создания объекта пользователь может активизировать любой из фантомов. По умолчанию активный фантом отображается сплошной линией, а пассивные — точками.

Настройка внешнего вида отображаемых на экране фантомов заключается в настройке отрисовки линий, показывающих форму и положение создаваемых или редактируемых объектов до их фиксации. Данная настройка выполняется в диалоге **Отрисовка фантомов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Фантомы**.

Табл. 9.1.34. Элементы управления диалога настройки отображения фантомов

Элемент	Описание настройки
Активный	Опция позволяет включить настройку параметров активного фантома.
Пассивный	Опция позволяет включить настройку параметров пассивного фантома.
Стиль активного/пассивного фантома	Группа элементов позволяет выбрать стиль линий для отрисовки фантома (активного или пассивного). Доступны следующие варианты: ▼ **Сплошная**, ▼ **Точками**, ▼ **Штрихами**, ▼ **По объекту** — стиль линий фантома совпадает со стилем отрисовки имитируемого объекта. При выборе варианта **По объекту** настройка толщины и цвета линий невозможна.
Толщина	Поле позволяет выбрать толщину линий (в пикселах) для изображения фантома на экране. Чтобы толщина линий совпадала с толщиной отрисовки имитируемого объекта, включите опцию **По объекту**.
Цвет	Кнопка позволяет выбрать цвет линий фантома. Вызывает стандартный диалог выбора цвета. Чтобы цвет отрисовки линий фантома совпадал с цветом имитируемого объекта, включите опцию **По объекту**.

Внешний вид линий активного и пассивного фантомов показывается в соответствующих окнах просмотра, что позволяет оценить произведенные изменения.

После завершения настройки фантомов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.7. Ограничения и степени свободы

Настройка параметров отображения значков, показывающих ограничения и степени свободы выполняется в диалоге **Ограничения и степени свободы**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Ограничения и степени свободы**.

Настройка, произведенная в данном диалоге, распространяется на эскизы и графические документы.

Табл. 9.1.35. Элементы управления диалога настройки отображения ограничений и степеней свободы

Элемент	Описание настройки
Ограничения	Группа элементов позволяет настроить отображение символов, обозначающих связи и ограничения, наложенные на графические объекты. Перечень символов ограничений приведен в разделе 7.2.6.1 на с. 1856.
Цвет	Кнопка позволяет изменить цвет отображения символов, показывающих ограничения. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог выбора цвета.
Всегда показывать размеры с переменными, фиксированные размеры и точки	Опция позволяет управлять отображением следующих объектов: ▼ переменные, присвоенные размерам, ▼ рамки вокруг фиксированных размеров, ▼ символы фиксированных точек. Если опция включена, данные объекты показываются на экране вне зависимости от того, включено или отключено отображение ограничений. Если опция отключена, данные объекты показываются только при включенном отображении ограничений.
Степени свободы	Группа элементов позволяет настроить цвет отображения символов степеней свободы, имеющихся у графических объектов. Перечень символов степеней свободы приведен в разделе 7.2.6.2 на с. 1859. Группа содержит только кнопку **Цвет**, вызывающую стандартный диалог выбора цвета.

Внешний вид значков ограничений и степеней свобод показывается в соответствующих окнах просмотра, что позволяет оценить произведенные изменения.

Завершив настройку отображения символов, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настройки нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.8. Виды

Настройка отрисовки видов чертежа производится в диалоге **Отрисовка видов**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Виды** или нажатия кнопки **Настройка видов** в **Менеджере документа** (диалог **Менеджер документа** описан в разделе 3.6.6.2 на с. 1291).

Табл. 9.1.36. Элементы управления диалога настройки отрисовки фоновых и выключенных видов

Элемент	Описание настройки
Отображать имена видов	Опция управляет отображением имен видов. Если опция включена, в поле **Текущий вид** на панели **Текущее состояние** (см. рис. 3.6.13 на с. 1279) отображаются имена и номера видов, если опция отключена, — только номера видов.
Фоновые виды*	Опции позволяют выбрать вариант настраиваемых объектов.
Рамки видов	
Рамки выключенных видов	
Рамки ассоциативных видов	
Показывать	Опция управляет отображением рамок видов. Присутствует в диалоге при включенной опции **Рамки видов**, **Рамки выключенных видов** или **Рамки ассоциативных видов**.
Толщина	Поле позволяет установить желаемую толщину (в пикселах) для отображения объекта на экране. Значение в поле вводится вручную или задается с помощью счетчика. Поле доступно для стиля линии **Сплошная**.
Линия	Группа опций позволяет выбрать стиль линий для отображения объекта. Для выбора стиля включите соответствующую ему опцию — **Сплошная**, **Штрихами** или **Точками**.
Цвет...	Кнопка позволяет задать цвет отображения объекта. Вызывает стандартный диалог выбора цвета.

* Данная настройка распространяется также на стиль линий объектов в режиме редактирования макроэлемента.

Внешний вид настраиваемых объектов показывается в соответствующих окнах просмотра. Это позволяет оценить произведенные изменения.

После завершения настройки параметров отрисовки видов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.9. Слои

Настройка отрисовки элементов фоновых слоев чертежа производится в диалоге **Отрисовка слоев**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Слои** или нажатия кнопки **На-**

стройка слоев в **Менеджере документа** (диалог **Менеджер документа** описан в разделе 3.6.6.2 на с. 1291).

Табл. 9.1.37. Элементы управления диалога настройки отрисовки слоев

Элемент	Описание настройки
Отображать имена слоев	Опция управляет отображением имен слоев. Если опция включена, в поле **Текущий слой** на Панели **Текущее состояние** (см. рис. 3.6.21 на с. 1298) отображаются имена и номера слоев, если опция отключенной — номер.
Фоновые слои	Окно служит для просмотра внешнего вида настраиваемого объекта. Это позволяет оценить произведенные изменения.
Толщина	Поле позволяет установить желаемую толщину (в пикселах) для изображения объекта на экране. Значение в поле вводится вручную или задается с помощью счетчика. Поле доступно для стиля линии **Сплошная**.
Линия	Группа опций позволяет выбрать стиль линий для отображения фоновых слоев. Для выбора стиля включите соответствующую ему опцию — **Сплошная**, **Штрихами** или **Точками**.
Цвет...	Кнопка позволяет задать цвет отображения фоновых слоев. Вызывает стандартный диалог выбора цвета.

После завершения настройки параметров отрисовки слоев нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.10. Системы координат

Настройка параметров отрисовки на экране осей систем координат выполняется в диалоге **Отрисовка осей систем координат**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Системы координат**.

Табл. 9.1.38. Элементы управления диалога настройки систем координат

Элемент	Описание настройки
Оси локальной системы координат	Окно служит для просмотра внешнего вида настраиваемого объекта. Это позволяет оценить произведенные изменения.
Показывать	Опция управляет отображением на экране осей систем координат*.

Табл. 9.1.38. Элементы управления диалога настройки систем координат

Элемент	Описание настройки
Толщина	Поле позволяет задать толщину (в пикселах) для изображения осей систем координат на экране. Значение в поле вводится вручную или задается с помощью счетчика. Поле доступно для стиля линий **Сплошная**.
Линия	Группа опций позволяет выбрать стиль линий для отображения осей систем координат. Для выбора стиля включите соответствующую ему опцию — **Сплошная**, **Штрихами** или **Точками**.
Цвет...	Кнопка позволяет задать цвет отображения осей систем координат. Вызывает стандартный диалог выбора цвета.

* Оси систем координат не выводятся на печать.

После завершения настройки параметров отрисовки систем координат нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.11. Редактирование

Настройка параметров работы с объектами графического документа выполняется в диалоге **Редактирование**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Редактирование**.

Табл. 9.1.39. Элементы управления диалога настройки параметров редактирования

Элемент	Описание настройки
Выделение	Кнопка позволяет настроить цвет выделенных объектов. Выделение объектов часто требуется перед выполнением какой-либо команды. Например, для получения копии графического объекта необходимо выделить исходный графический объект; для построения формообразующего трехмерного элемента — его эскиз. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог выбора цвета. Соответствующее окно просмотра позволяет визуально оценить произведенную настройку.

Табл. 9.1.39. Элементы управления диалога настройки параметров редактирования

Элемент	Описание настройки
Подсвечивание	Кнопка позволяет настроить цвет указанных объектов. Указание объектов требуется во время выполнения некоторых команд. Например, для построения кинематического элемента необходимо указать его траекторию; для построения параллельного отрезка — другой отрезок или прямую. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог выбора цвета. Соответствующее окно просмотра позволяет визуально оценить произведенную настройку.
Показывать выключенные слои выделенных составных объектов	Включите эту опцию, чтобы при выделении составных объектов были видны элементы, расположенные на слоях, отрисовка которых в данный момент отключена (об управлении состоянием слоев см. раздел 3.6.6.5 на с. 1299). К составным объектам относятся группы (см. раздел 3.10.2 на с. 1401), вставки фрагментов (см. раздел 3.8.2 на с. 1365), макроэлементы (см. раздел 3.8.5 на с. 1372).
Всегда показывать заливку установленным цветом	Включите эту опцию, чтобы при выделении заливки выделялся только ее контур, а цвет самой заливки не изменялся. Если опция отключена, то при выделении заливки ее цвет меняется на установленный для выделенных объектов.
Всегда показывать рисунки в исходных цветах	Включите эту опцию, чтобы при выделении рисунка выделялся только его контур, а цвета самого рисунка не изменялись. Если опция отключена, то при выделении рисунка его цвета заменяются оттенками цвета, установленного для выделенных объектов. Обратите внимание на то, что переключение способа отображения выделенных рисунков возможно, если для отрисовки графических документов используется OpenGL*. Если же для отрисовки документов используется GDI**, то рисунки всегда показываются в исходных цветах; опция при этом недоступна. Выбор средства формирования изображения — OpenGL или GDI — осуществляется в диалоге управления изображением (см. раздел 9.1.7.17 на с. 1965).
Коэффициент изменения масштаба	Поле позволяет ввести коэффициент увеличения или уменьшения изображения в окне при нажатии комбинаций клавиш *<SHIFT>+<+>* и *<SHIFT>+<->* соответственно.

Табл. 9.1.39. Элементы управления диалога настройки параметров редактирования

Элемент	Описание настройки
Зона нечувствительности мыши к сдвигу, мм	Поле позволяет задать минимальную величину перемещения мыши (например, при сдвиге выделенных объектов), после которого система начинает реагировать на движение. Эта настройка введена для того, чтобы блокировать случайные сдвиги мыши (например, при дрожании руки, толчках стола и т.п.) и не допускать непредвиденных действий с объектами чертежа. Величина зоны нечувствительности определяется в миллиметрах, причем масштаб текущего изображения не оказывает влияния на это значение.
Количество шагов назад	Поле позволяет задать количество операций, которое может быть отменено и повторено при работе. Значение в поле вводится вручную или задается с помощью счетчика. При увеличении этого значения увеличивается количество системных ресурсов (памяти) для поддержки списка выполненных операций, поэтому количество шагов должно быть обоснованным. Рекомендуется устанавливать число в интервале от 10 до 30.
Группировать однотипные операции	Включите эту опцию, чтобы несколько выполненных подряд действий по выделению или масштабированию объектов были сохранены в списке для отмены как одно действие. При этом будут отменяться или повторяться сразу все объединенные действия. Например, было произведено последовательное масштабирование одних и тех же объектов. Если опция группирования была включена, то при нажатии кнопки **Отменить** будет выполнен возврат к состоянию, имевшемуся перед самым первым масштабированием объектов.

* OpenGL (Open Graphics Library — открытая графическая библиотека) — спецификация, определяющая программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трехмерную компьютерную графику.

** GDI (Graphics Device Interface или Graphical Device Interface) — интерфейс Microsoft Windows для представления графических объектов и передачи их на устройства отображения, такие как мониторы и принтеры. Отвечает за отрисовку линий и кривых, отображение шрифтов и обработку палитры.

После завершения настройки редактирования нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.12. Характерные точки

Настройка отображения характерных точек выполняется в диалоге **Характерные точки**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Характерные точки**.

В диалоге **Характерные точки** содержатся:

- Поле **Количество выделенных объектов для отображения характерных точек, max**

  Поле служит для указания максимального количества объектов, при одновременном выделении которых их характерные точки отображаются. Количество выделенных объектов задается в диапазоне от 0 до 100.

  Если количество выделенных объектов превышает заданное, то их характерные точки не отображаются. Таким образом, если ввести 0, то характерные точки не будут отображаться никогда.

- Опция **Отображать только общие характерные точки для группы выделенных объектов**

  Если опция включена, то на экране отображаются только те характерные точки, которые являются общими для выделенных объектов.

  Если опция отключена, то на экране отображаются все характерные точки выделенных объектов.

- Группа вариантов **Характерные точки надписей**

  Элементы группы позволяют задать количество характерных точек перемещения текстовой надписи. Для этого выберите один из предложенных вариантов.

Требуемое количество характерных точек зависит от решаемых задач. Например, если нужно размещать тексты в центре окружностей или многоугольников, выберите вариант **2**. Если, кроме того, требуется выравнивать текст относительно середины стороны его габаритного прямоугольника, выберите вариант **3**.

После завершения настройки отображения характерных точек нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.13. Растровые объекты, взятые в документ

Настройка параметров редактирования растровых объектов, взятых в графические документы, выполняется в диалоге **Редактирование растровых объектов, взятых в документ**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Растровые объекты, взятые в документ**.

Табл. 9.1.40. Элементы управления диалога настройки растровых объектов, взятых в документ

Элемент	Описание настройки
Тип файла при редактировании	Раскрывающийся список позволяет выбрать формат, в котором графическая информация должна быть представлена во время редактирования.

Табл. 9.1.40. Элементы управления диалога настройки растровых объектов, взятых в документ

Элемент	Описание настройки
В соответствии с зарегистрированным в Windows типом файла	Включите эту опцию, чтобы для редактирования рисунков запускалась программа, сопоставленная в Windows типу файла, выбранному из списка **Тип файла при редактировании**.
Другая	Включите эту опцию, чтобы выбрать другую программу для редактирования рисунков. Полный путь к файлу программы отображается в поле просмотра. Чтобы сменить программу, нажмите кнопку с многоточием справа от поля. Указанная программа должна поддерживать тип файлов, выбранный в списке **Тип файла при редактировании**.
Сохранять исходное разрешение растра	Включите эту опцию, чтобы изменение разрешения рисунка в результате редактирования было проигнорировано. Благодаря этому размер рисунка после редактирования останется таким же, как до редактирования. Некоторые программы, например, MSPaint, при сохранении изображений, не имеющих сведений о разрешении (при вставке таких рисунков в КОМПАС-документ их разрешение можно задать произвольно) автоматически присваивают им определенное разрешение.

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.14. Упрощенная отрисовка

Упрощенная отрисовка применяется в тех случаях, когда текущий масштаб изображения становится слишком мелким для детального показа документа. Настройка параметров для упрощенного изображения объектов на экране выполняется в диалоге **Упрощенная отрисовка**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Упрощенная отрисовка**.

Табл. 9.1.41. Элементы управления диалога настройки упрощенной отрисовки

Элемент	Описание настройки
Минимальная высота строки текста, отображаемая на экране, мм	Поле позволяет задать минимальную высоту символов текста (в миллиметрах), при которой они будут отображаться на экране. Если высота текста на экране станет меньше установленного значения, надпись будет отрисовываться габаритным прямоугольником. Значение в поле вводится вручную или выбирается из предопределенного списка.

Табл. 9.1.41. Элементы управления диалога настройки упрощенной отрисовки

Элемент	Описание настройки
Масштаб изображения, при котором все линии отрисовываются как сплошные и не рисуются стрелки	Поле позволяет задать масштаб изображения, при достижении которого будет выполняться упрощенная прорисовка линий (все линии будут отрисовываться как сплошные и не будут показываться стрелки). Значение в поле вводится вручную или выбирается из предопределенного списка.
Отрисовывать вместо растровых объектов их габаритные прямоугольники	Включение этой опции означает, что на месте вставленных в графические документы растровых объектов будут отображаться их габаритные прямоугольники.
Отрисовывать вместо OLE-объектов их габаритные прямоугольники	Включение этой опции означает, что на месте вставленных в графические документы OLE-объектов будут отображаться их габаритные прямоугольники. Включение отрисовки габаритных прямоугольников вместо растровых и OLE-объектов позволяет сократить время загрузки документов.
Всегда отрисовывать заливку установленным цветом	Включенная опция означает, что все заливки в документах отображаются заданными для них цветами вне зависимости от состояния слоев и видов, на которых они расположены. Если опция отключена, то собственными цветами отображаются только заливки, лежащие на текущем слое, а остальные заливки принимают цвета содержащих их слоев или видов. Обратите внимание на то, что данная настройка распространяется на печать документов и сохранение их в растровый формат. Например, если для вывода чертежа был выбран цвет, установленный для вида, то при включенной опции **Всегда отрисовывать заливку установленным цветом** заливки будут напечатаны собственными цветами, а при отключенной — цветами видов, в которых они находятся.

После завершения настройки упрощенной отрисовки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.15. Поиск объекта

В ряде команд КОМПАС-3D осуществляется динамический поиск объектов. Это означает, что при проходе курсора над объектом, который может быть указан в данной команде, этот объект подсвечивается. Если несколько объектов, которые могут участвовать в выполнении команды, находятся близко друг к другу, динамический поиск облегчает вы-

бор нужного объекта. Щелчок мышью позволяет указать тот объект, который подсвечен в данный момент.

При использовании динамического поиска становится возможным указание (выбор) одного из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов. Для перебора близко расположенных объектов служат соответствующие команды в контекстном меню. Эти команды доступны, если при указании (или выделении) объекта в «ловушку» курсора попадает несколько объектов.

Включение и выключение динамического поиска объектов выполняется в диалоге **Установка динамического поиска объектов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Поиск объекта**.

Единственная опция диалога позволяет включать и выключать динамический поиск.

После того как нужное значение опции установлено, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.16. Привязки

Управление глобальными привязками курсора осуществляется в диалоге **Установка глобальных привязок**. Этот диалог появляется на экране в следующих случаях:

- после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Привязки**,

- после вызова команды **Настроить параметры** из меню кнопки **Привязки**, расположенной на панели **Текущее состояние** или панели **Глобальные привязки**.

В первом случае произведенная настройка сохраняется как умолчательная и используется для всех вновь открываемых и создаваемых документов. Во втором случае произведенная настройка используется только в окнах текущего документа до конца сеанса работы с ним.

Табл. 9.1.42. Элементы управления диалога настройки привязок

Элемент	Описание настройки
Список глобальных привязок	Список позволяет изменить набор глобальных привязок, действующих в документе. Для этого следует включать или выключать опции, соответствующие нужным названиям в списке.
Переместить вверх **Переместить вниз**	Кнопки используются для настройки приоритета привязок. Если включено несколько глобальных привязок и при текущем положении курсора возможно выполнение всех их, то срабатывает более приоритетная привязка. Приоритет привязки определяется ее положением в списке. Чтобы повысить приоритет привязки, выделите ее в списке и нажмите кнопку **Переместить вверх**, а чтобы понизить — кнопку **Переместить вниз**. Выбранная привязка переместится на одну позицию в указанном направлении.

Табл. 9.1.42. Элементы управления диалога настройки привязок

Элемент	Описание настройки
Все привязки	Опция позволяет включить или выключить все привязки. Если включены не все привязки, «галочка» включения опции отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии выключит ее. Следующий — включит.
Настройки, распространяющиеся как на глобальные, так и на локальные привязки	
Динамически отслеживать	Опция управляет динамическим расчетом привязок. Если она включена, расчет выбранных привязок производится «на лету» — при подведении курсора к точке, к которой можно привязаться (она отмечается на экране фантомом в виде «крестика» *). При отключенной опции расчет производится только после фиксации точки.
Отображать текст	Опция позволяет отображать рядом с курсором название сработавшей привязки. Показ названия привязки возможен, если включена опция **Динамически отслеживать**. Для угловой привязки дополнительно показывается значение угла. Если опция отключена, то при подведении курсора к точке, к которой можно привязаться, на экране не отображается ни название привязки, ни фантом в виде «крестика».
Привязка к объектам фоновых слоев	Опция позволяет выполнять привязку к объектам, лежащим в фоновых слоях (см. раздел 3.6.6.1 на с. 1290) графического документа или эскиза. В чертежах эта опция включает также привязку к объектам фоновых видов.
Только к видимым точкам сетки	Опция позволяет при выполнении привязки **По сетке** использовать только ее узлы. Доступна, если в набор действующих в документе привязок входит привязка **По сетке** — в списке глобальных привязок включена соответствующая ей опция. Включенная опция означает, что привязка выполняется только к узлам сетки и только в том случае, если сетка отображается на экране (см. раздел 3.1.3.1 на с. 954). При отключенной опции возможна привязка к точкам сетки, ставшим невидимыми в результате разрежения (см. раздел 3.1.3.3 на с. 956). Включение отображения сетки необязательно.
Шаг угловой привязки	Поле позволяет задать значение, кратно которому должен изменяться угол угловой привязки. Например, если значение шага угловой привязки установлено равным 15°, то будет возможна привязка к точкам, расположенным на прямых, проходящих через последнюю зафиксированную точку под углами 15°, 30°, 45°, 60°, 90° и т.д.

Табл. 9.1.42. Элементы управления диалога настройки привязок

Элемент	Описание настройки
Привязка к элементам оформления чертежа	Опция позволяет выполнять привязку к линиям оформления чертежа (рамке, таблице основной надписи).
Привязка к элементам модели	Опция позволяет при работе с эскизом выполнять привязку к объектам модели. Привязка к объектам модели подробно описана в разделе 2.2.2.3.1 на с. 133.
Только к видимым элементам модели	Опция позволяет при выполнении привязки к объектам модели использовать только видимые объекты. Доступна при включенной опции **Привязка к элементам модели**.
Запретить привязки	Опция позволяет включать и отключать действие всех настроенных глобальных привязок в текущем окне. Присутствует в диалоге, если он вызван командой **Настроить параметры** из меню кнопки **Привязки**.

* Цвет отображения фантома и текста соответствует цвету, установленному для увеличенного курсора.

После завершения настройки глобальных привязок нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.7.17. Управление изображением

Способ формирования изображения чертежа или фрагмента на экране монитора задается в диалоге **Управление изображением**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Управление изображением**.

Для отрисовки документа может использоваться OpenGL или GDI.

OpenGL (Open Graphics Library — открытая графическая библиотека) — спецификация, определяющая программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трехмерную компьютерную графику.

GDI (Graphics Device Interface или Graphical Device Interface) — интерфейс Microsoft Windows для представления графических объектов и передачи их на устройства отображения, такие как мониторы и принтеры. Отвечает за отрисовку линий и кривых, отображение шрифтов и обработку палитры.

Диалог **Управление изображением** содержит две опции — **Использовать OpenGL** и **Использовать аппаратное ускорение**.

▼ Если включена опция **Использовать OpenGL**, то для отрисовки документа используется OpenGL, а если выключена — то GDI.

Включение опции **Использовать OpenGL** позволяет ускорить формирование изображения, например, при изменении масштаба или сдвиге изображения. Ускорение особенно заметно при работе с насыщенными чертежами.

Шрифты, заливки и растровые объекты, отображаемые с помощью OpenGL, могут иметь незначительные визуальные отличия от тех же объектов, отображаемых с помощью GDI, что не является дефектом. При формировании изображения в предварительном просмотре и при выводе на печать OpenGL не используется, поэтому на получение бумажных копий документов данная настройка не влияет.

Отображение векторных шрифтов, в том числе поставляемых с КОМПАС-3D шрифтов GOST type A (plotter), GOST type B (plotter), Symbol type A (plotter), Symbol type B (plotter), с помощью OpenGL невозможно.

Возможность отрисовки изображения средствами OpenGL обеспечивается не всеми типами видеокарт. Дополнительную информацию см. в файле *ReadMe.pdf*. Для его открытия можно вызвать из главного меню Windows команду **Пуск — Программы — АСКОН — КОМПАС-3D — Информация об установке**.

- Опция **Использовать аппаратное ускорение** доступна, если включена опция **Использовать OpenGL**.

  Включение опции **Использовать аппаратное ускорение** означает, что изображение графического документа на экране монитора формируется графическим процессором. Если вы наблюдаете неудовлетворительное изображение документа, отключите опцию **Использовать аппаратное ускорение**. После этого функция формирования изображения будет передана центральному процессору (что, возможно, несколько замедлит работу компьютера).

  Если ваш компьютер оснащен видеокартой, не предусматривающей аппаратное ускорение, опция отключена и недоступна.

  Для того чтобы изменение способа формирования изображения вступило в силу, после включения или отключения опций данного диалога необходимо перезапустить КОМПАС-3D.

9.1.8. Текстовый редактор

9.1.8.1. Линейки прокрутки

Управление отображением линеек прокрутки на экране и автоматическим сдвигом изображения в окне выполняется в диалоге **Установка линеек прокрутки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Линейки прокрутки**. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.3 на с. 1950.

9.1.8.2. Редактирование

Настройка параметров работы текстового редактора системы КОМПАС-3D выполняется в диалоге **Редактирование**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Редактирование**.

Табл. 9.1.43. Элементы управления диалога настройки текстового редактора

Элемент	Описание настройки
Коэффициент изменения масштаба	Введите коэффициент увеличения или уменьшения изображения в окне при нажатии комбинаций клавиш <*SHIFT*>+<*+*> и <*SHIFT*>+<*-*> соответственно.
Количество шагов назад	Введите количество операций, которое может быть отменено и повторено при работе. При увеличении этого значения увеличивается количество системных ресурсов (памяти) для поддержки списка выполненных операций. Количество шагов должно быть обоснованным. Рекомендуется устанавливать число в интервале от 10 до 30.
Группировать однотипные операции	Чтобы однотипные действия были сохранены в списке для отмены как одно действие, включите эту опцию. При этом отменяться или повторяться будут сразу все объединенные действия. Примерами однотипных действий могут служить ввод одного и того же символа, перемещение курсора в одну и ту же сторону.
Толщина	Установите желаемую толщину (в пикселах) для изображения габаритной рамки текста на экране. Настройка доступна для стиля линий **сплошной**.
Цвет	Чтобы вызвать диалог изменения цвета объекта, нажмите кнопку **Цвет**.
Линия	Выберите нужный стиль линии (**сплошной**, **штрихами** или **точками**) для изображения объекта на экране.

Внешний вид настраиваемой габаритной рамки текста показывается в окне просмотра, что позволяет оценить произведенные изменения.

Для завершения настройки нажмите кнопку **ОК**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.8.3. Текстовые шаблоны

Настройка текстовых шаблонов выполняется в диалоге **Текстовые шаблоны**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Текстовые шаблоны**.

Табл. 9.1.44. Элементы управления диалога настройки текстовых шаблонов

Элемент	Описание настройки
Имя файла текстовых шаблонов	В этом поле отображается полный путь к файлу, который содержит текстовые шаблоны. Имя файла по умолчанию *graphic.tdp*.
Обзор...	Кнопка позволяет сменить файл текстовых шаблонов. После ее нажатия на экране появляется стандартный диалог выбора файла.
Сохранять введенный текст в файле	Опция позволяет автоматически сохранять в файл текстового шаблона вводимый в документе текст (при заполнении основной надписи, текстовой части объектов спецификации, вводе названий спецификации на листе).
Шрифт	Раскрывающийся список позволяет выбрать шрифт для отображения текстов шаблонов в окне Библиотекаря текстовых шаблонов. Список содержит все шрифты, подключенные в Windows.
Высота, мм	Поле позволяет ввести или выбрать из предопределенного списка значение высоты символов (в миллиметрах) текстов шаблонов. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение текущего сеанса работы КОМПАС-3D.
Курсив	Опция позволяет задать курсивное начертание символов.
Жирный	Опция позволяет задать утолщенное начертание символов.
Цвет...	Кнопка позволяет задать цвет символов. Вызывает стандартный диалог выбора цвета.
Пример	Окно просмотра служит для отображения настроенного текста. Это позволяет оценить произведенные изменения.

После завершения настройки текстовых шаблонов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.8.4. Толщина линий спецзнаков

Настройка толщины линий, которыми должны выводиться (как на экран, так и на печать) специальные знаки (например, знаки шероховатости, обозначения сварных соединений и т.п.), выполняется в диалоге **Толщина линий спецзнаков**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Толщина линий спецзнаков**.

Табл. 9.1.45. Элементы управления диалога настройки толщины линий спецзнаков

Элемент	Описание настройки
Системные настройки толщины линий	Чтобы толщина линий спецзнаков соответствовала толщине основной или тонкой системных линий, включите эту опцию. Введите в поле высоту шрифта (в мм), при которой будет изменяться применяемый вариант системной линии. По умолчанию она составляет 10 мм. Если высота шрифта будет менее 10 мм, спецзнаки будут отрисовываться тонкими линиями. Если высота будет более 10 мм — основными.
Пользовательская настройка толщины линий	Чтобы толщина линий спецзнаков была пропорциональна высоте шрифта, включите эту опцию. Введите в поле соотношение (в процентах) между высотой шрифта и толщиной линий спецзнаков. По умолчанию толщина линий равна 7,14% (1/14) от высоты шрифта.

После завершения настройки толщины линий для отрисовки спецзнаков нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.8.5. Масштаб редактирования

Вы можете установить масштаб, в котором по умолчанию будут открываться для редактирования тексты и таблицы (в том числе основные надписи) в графических документах и таблицы в текстовых документах системы КОМПАС-3D. Данная настройка выполняется в диалоге **Масштаб редактирования текстовых объектов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Масштаб редактирования**.

Табл. 9.1.46. Элементы управления диалога настройки масштаба редактирования

Элемент	Описание настройки
Текущий масштаб документа	Чтобы при вызове команд редактирования текстов и таблиц масштаб изображения документа не изменялся, включите эту опцию.
Другой масштаб	Чтобы при вызове команд редактирования текстов и таблиц масштаб изображения документа был изменен, включите эту опцию. Введите в поле значение масштабного коэффициента или выберите это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение текущего сеанса работы КОМПАС-3D.

Пример. Текущий масштаб изображения чертежа 1:5. В диалоге включена опция **Другой масштаб** и введено значение масштабного коэффициента *1.0*. При двойном щелчке по основной надписи чертежа система КОМПАС-3D перейдет в режим редактирования.

Основная надпись будет показана на экране в натуральную величину (в масштабе 1:1). После завершения редактирования основной надписи масштаб изображения 1:5 будет восстановлен.

После завершения настройки масштаба редактирования текстовых документов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.8.6. Параметры правописания

Настройка проверки правописания выполняется в диалоге **Параметры правописания**.

Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Текстовый редактор — Параметры правописания** или нажатия кнопки **Параметры** в диалоге **Правописание**.

Орфография проверяется для всех языков, грамматика — только для русского языка.

Табл. 9.1.47. Элементы управления диалога настройки проверки правописания

Элемент	Описание настройки
Группа **Орфография**	
Автоматически проверять орфографию	Опция позволяет включить автоматическую проверку орфографии (см. раздел 4.1.3.2 на с. 1447). Слова, предположительно содержащие ошибки, будут подчеркнуты в тексте волнистой линией. По умолчанию цвет линии красный.
Предлагать только из основного словаря	Опция позволяет отключить использование вспомогательных словарей (см. раздел 4.1.3.6 на с. 1457) при отображении правильных вариантов написания.
Пропускать слова из прописных букв	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии слова, состоящие из заглавных букв.
Пропускать слова с цифрами	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии слова, состоящие из букв и цифр.
Пропускать дроби, индексы и надстроки	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии дроби, индексы, надстрочный и подстрочный текст.
Пропускать адреса Интернета и имена файлов	Опция позволяет пропускать при проверке орфографии адреса Интернета, электронной почты и имена файлов.
Словари...	Кнопка, позволяющая выполнять различные действия со вспомогательными словарями, например, создавать, изменять и т.п. После нажатия этой кнопки на экране появляется диалог **Вспомогательные словари**.

Табл. 9.1.47. Элементы управления диалога настройки проверки правописания

Элемент	Описание настройки
Группа **Грамматика***	
Автоматически проверять грамматику	Опция позволяет включить автоматическую проверку грамматики (см. раздел 4.1.3.2 на с. 1447). Предложения или их части, предположительно содержащие ошибки, будут подчеркнуты в тексте волнистой линией. По умолчанию цвет линии зеленый.
Настройка...	Кнопка позволяет настроить параметры грамматической проверки. После вызова команды на экране появляется диалог **Настройка грамматической проверки**.

* Группа недоступна, если не установлены средства проверки правописания для русского языка (т.е. при установке КОМПАС-3D была отключена соответствующая опция). Чтобы установить средства проверки, измените установку.

Чтобы завершить настройку проверки правописания, нажмите кнопку **OK**. Чтобы закрыть диалог, отказавшись от сделанных изменений, нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.9. Редактор спецификаций

9.1.9.1. Линейки прокрутки

Управление отображением линеек прокрутки на экране и автоматическим сдвигом изображения в окне выполняется в диалоге **Установка линеек прокрутки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор спецификаций — Линейки прокрутки**. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.3 на с. 1950.

9.1.9.2. Параметры обновления документов

В данном диалоге производится настройка обновления и сохранения документов, подключенных к спецификации.

Табл. 9.1.48. Элементы управления диалога настройки обновления документов

Элемент	Описание настройки
При перестроении спецификации сохранять подключенные документы, открытые в «слепом» режиме	Если эта опция включена, то подключенные к спецификации документы, которые при ее перестроении были открыты в «слепом» режиме и перестроены, записываются на диск немедленно и безусловно, а если отключена, то эти документы записываются только после сохранения спецификации и не записываются в случае закрытия спецификации без сохранения. О перестроении спецификации см. раздел 6.1.3.6.4 на с. 1592. По умолчанию сохранение документов включено, благодаря чему при повторном открытии ранее перестроенной спецификации новый запрос на перестроение не выдается. С другой стороны, автоматическое сохранение документов может привести к тому, что документы, созданные в предыдущей версии КОМПАС-3D, перестанут открываться в ней.
При сохранении спецификации передавать данные в подключенные документы	Если эта опция включена, то при сохранении спецификации производится автоматическая передача данных из нее в подключенные документы, а если отключена, то передача не производится ни при сохранении спецификации, ни при вызове команды **Синхронизация**. На передачу данных в обратном направлении — из подключенных документов в спецификацию — данная опция не влияет. По умолчанию передача данных из спецификации в документы включена. О передаче данных из спецификации в подключенные документы см. раздел 6.1.3.6.2 на с. 1591.

После завершения настройки обновления документов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.10. Прикладные библиотеки

9.1.10.1. Отключение

Отключение прикладных библиотек от системы КОМПАС-3D настраивается в диалоге **Установка отключения библиотек**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Прикладные библиотеки — Отключение**.

Табл. 9.1.49. Элементы управления диалога настройки отключения прикладных библиотек

Элемент	Описание настройки
Автоматически отключать библиотеки, подключенные в «слепом» режиме	В некоторых случаях библиотека подключается к КОМПАС-3D автоматически (в так называемом «слепом» режиме). Названия подключенных таким образом библиотек не отображаются в меню **Библиотеки**. Примерами подключения библиотеки в «слепом» режиме могут служить: ▼ выполнение команд экспорта/импорта файлов, ▼ редактирование параметров созданных прикладной библиотекой объектов документа, ▼ вызов команд библиотеки нажатием соответствующей кнопки на пользовательской Панели команд. В целях экономии времени на повторное подключение библиотек при новом обращении к ним такие библиотеки по умолчанию не отключаются от системы автоматически после завершения их работы. При использовании КОМПАС-3D в однопользовательском режиме это не имеет значения. Однако при сетевой работе с КОМПАС-3D произойдет удержание «плавающей» лицензии на библиотеку на сетевом ключе защиты. Иными словами, неиспользуемая, но не отключенная от системы, библиотека будет занимать одну из сетевых лицензий, не давая тем самым запустить эту же библиотеку на другом компьютере. Включение опции автоматически выгружает библиотеки, подключенные к системе «вслепую», после завершения их работы. Другим способом является ручное отключение библиотеки в Менеджере библиотек (см. раздел 11.3.1 на с. 2305). Обязательно включите данную опцию в том случае, если при сетевой работе с системой КОМПАС-3D количество лицензий на библиотеку (например, на библиотеку экспорта в DXF) меньше, чем количество лицензий на систему КОМПАС-3D (например, 5 лицензий на КОМПАС-3D и 2 лицензии на библиотеку экспорта в DXF).
Отключать библиотеки при выходе из системы	Включение опции автоматически отключает все подключенные библиотеки моделей, фрагментов и прикладные библиотеки при завершении сеанса работы в КОМПАС-3D. При отключенной опции отключение библиотек не происходит. При следующей загрузке системы КОМПАС-3D все подключенные библиотеки будут автоматически открыты в том состоянии, в котором они находились на момент выхода из системы.

После завершения настройки отключения библиотек нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.10.2. Редактирование элементов

В документе, содержащем библиотечный макроэлемент, могут отображаться средства управления этим макроэлементом, определяемые библиотекой. К ним относятся специальные свойства и характерные точки макроэлемента, а также кнопки контекстной панели, которая появляется при его выделении.

Отображение в документе средств управления макроэлементом настраивается в диалоге **Редактирование библиотечных макроэлементов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Прикладные библиотеки — Редактирование элементов**.

Для этого используется группа вариантов **Отображение характерных точек, свойств и контекстной панели**.

Чтобы средства управления макроэлементом не отображались в документе, выберите вариант **отключено**.

Если выбран вариант **включено только при подключенной библиотеке**, то средства управления макроэлементом отображаются в документе только если библиотека, из которой вставлен макроэлемент, подключена к системе.

Чтобы средства управления макроэлементом отображались в документе вне зависимости от того, подключена библиотека или нет, выберите вариант **включено**.

При включенном отображении вы можете использовать характерные точки и специальные свойства макроэлемента для редактирования объектов, а также выделять объекты по данным свойствам — в диалоге **Выделение объектов по свойствам** (см. раздел 3.1.2.3 на с. 948) появляется раздел **Библиотечные макроэлементы**.

Отображение контекстной панели имеет следующие особенности.
Если выбран вариант **отключено**, то при выделении библиотечного макроэлемента появляется панель системы КОМПАС-3D (т.е. типовая контекстная панель для макроэлементов). В двух других случаях состав панели определяется библиотекой. Возможны следующие варианты:

- команды библиотеки добавляются на панель системы КОМПАС-3D,
- панель из библиотеки отображается вместо панели системы КОМПАС-3D,
- панель системы КОМПАС-3D отображается в неизменном виде,
- панель системы КОМПАС-3D не отображается.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11. Редактор моделей

9.1.11.1. Сетка

Настройка внешнего вида отображаемой на экране вспомогательной сетки выполняется в диалоге **Настройка сетки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... —**

Система — Редактор моделей — Сетка. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.2 на с. 1948.

9.1.11.2. Линейки прокрутки

Управление отображением линеек прокрутки на экране и автоматическим сдвигом изображения в окне выполняется в диалоге **Установка линеек прокрутки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Линейки прокрутки**. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.3 на с. 1950.

9.1.11.3. Системные линии

Толщина линий для отрисовки пространственных кривых в модели настраивается в диалоге **Системные стили линий**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Системные линии**.

Диалог содержит таблицу из трех колонок: **Вид**, **Стиль**, **Толщина**.

В колонке **Вид** отображаются образцы системных стилей линий КОМПАС-3D.

В колонке **Стиль** отображаются наименования стилей линий.

Колонка **Толщина** содержит значение толщины линии для каждого стиля.

Чтобы задать толщину линии, активизируйте щелчком мыши нужную ячейку в колонке **Толщина** и задайте толщину в пикселах.

При изменении толщины изменяется отрисовка образца стиля в ячейке **Вид**.

Наименование стиля линии отредактировать невозможно.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Обратите внимание на то, что данная настройка влияет только на пространственные кривые (см. раздел 2.5.4 на с. 361) и не влияет на такие объекты, как эскизы, ребра, оси и т.п.

Вы можете настроить цвет пространственных кривых. Умолчательный цвет для кривых разных типов задается в диалоге настройки свойств объектов (см. раздел 9.2.7.4.7 на с. 2114; при необходимости цвет создаваемой или редактируемой кривой можно изменить на вкладке **Свойства** Панели свойств.

9.1.11.4. Библиотеки конструкторских элементов

Диалог настройки библиотек конструкторских элементов позволяет указать файлы библиотек фрагментов **.lfr*, которые используются в качестве библиотеки эскизов и библиотеки эскизов профилей круглых отверстий при вызове соответствующих команд КОМПАС-3D.

Этот диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Библиотеки конструкторских элементов**.

Табл. 9.1.50. Элементы управления диалога настройки библиотек конструкторских элементов

Элемент	Описание настройки
Имя файла библиотеки отверстий	Поле содержит полное имя файла библиотеки отверстий.
Изменить...	Кнопка позволяет использовать в качестве библиотеки отверстий другой файл. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог выбора файла. Укажите нужный файл библиотеки. Он будет автоматически использоваться системой при вызове команды **Отверстие из библиотеки**.
Имя файла библиотеки эскизов	Поле содержит полное имя файла библиотеки эскизов.
Изменить...	Кнопка позволяет использовать в качестве библиотеки эскизов другой файл. После нажатия кнопки на экране появляется стандартный диалог выбора файла. Укажите нужный файл библиотеки. Он будет автоматически использоваться системой при вызове команды **Эскиз из библиотеки**.

Указав имена файлов библиотек, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.5. Управление изображением

Параметры изображения моделей в окне настраиваются в диалоге **Управление изображением**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Управление изображением**.

Табл. 9.1.51. Элементы управления диалога настройки параметров изображения моделей

Элемент	Описание настройки
Шаг перемещения изображения модели (% окна)	Поле для ввода величины перемещения изображения модели в окне при однократном нажатии клавиши, сдвигающей изображение. Шаг перемещения устанавливается в процентах от размера окна. Например, после ввода в это поле значения *25* при нажатии комбинации клавиш *<Shift>+<→>* изображение сместится вправо на четверть (*25 %*) ширины окна.

Табл. 9.1.51. Элементы управления диалога настройки параметров изображения моделей

Элемент	Описание настройки
Шаг угла поворота модели (гр.)	Поле для ввода величины поворота модели в окне при однократном нажатии клавиатурной комбинации, вращающей деталь. Шаг перемещения устанавливается в градусах. Например, после ввода в это поле значения *15 °* при нажатии комбинации *<Alt>+<→>* модель повернется вокруг вертикальной оси вправо на *15 °* (и ее изображение изменится соответствующим образом).
Коэффициент изменения масштаба	Поле для ввода коэффициента увеличения или уменьшения изображения в окне при однократном нажатии клавиатурной комбинации, изменяющей масштаб изображения. Например, после ввода в это поле значения *1,5* при нажатии комбинации *<Shift>+<->* линейные размеры изображения будут уменьшены в полтора раза.
Использовать аппаратное ускорение	Опция, включение которой означает, что изображение модели на экране монитора формируется графическим процессором. Если вы наблюдаете неудовлетворительное изображение модели, отключите опцию **Использовать аппаратное ускорение**. После этого функция формирования изображения будет передана центральному процессору (что, возможно, несколько замедлит работу компьютера). Если ваш компьютер оснащен видеокартой, не предусматривающей аппаратное ускорение, опция отключена и недоступна.

Табл. 9.1.51. Элементы управления диалога настройки параметров изображения моделей

Элемент	Описание настройки
Использовать дополнительный буфер изображения	Опция для включения и отключения использования дополнительных аппаратных возможностей видеокарты компьютера, которые позволяют ускорить отображение трехмерных моделей. Доступна, если включена опция **Использовать аппаратное ускорение**. Использование дополнительного буфера изображения позволяет ускорить обновление ранее сформированного изображения*. Например, возможно ускорение восстановления части изображения, которая была закрыта меню или диалогом; возможно также ускорение динамического поиска (если инверсия при подсвечивании отключена)** — за счет более быстрого восстановления изображения во время перемещения курсора от одного объекта модели к другому. Ускорение заметно тем сильнее, чем сложнее модель. Следует, однако, иметь в виду, что не все видеокарты обладают дополнительными возможностями ускорения отображения, а также не все драйверы видеокарт задействуют эти возможности. Поэтому появление ускорения в результате включения опции **Использовать дополнительный буфер изображения** зависит от модели видеокарты и версии драйвера, установленных на конкретном компьютере.
Прозрачность	Группа опций позволяет выбрать способ отображения прозрачных объектов (граней, компонентов, поверхностей и др.). Включите опцию **Сетчатая**, чтобы область, занимаемая прозрачным объектом, заполнялась отдельными пикселами. Цвет пикселов соответствует цвету объекта при нулевой прозрачности. Пикселы размещаются на экране, образуя регулярную структуру — сетку. «Ячейки сетки», т.е. участки, где пикселы прозрачного объекта отсутствуют, тем крупнее, чем большее значение параметра **Прозрачность** имеет данный объект***. Включите опцию **Реалистичная**, чтобы отображение прозрачных объектов было максимально приближено к виду объектов, выполненных из прозрачного материала.

* Иногда включение опции может давать обратный эффект. В этом случае отключите ее.

** Динамический поиск описан в разделе 2.1.4.1.2 на с. 117; включение и выключение инверсии — в разделе 9.1.11.8 на с. 1981.

*** Степень прозрачности объекта задается при настройке его свойств (см. раздел 2.14.2 на с. 840). По умолчанию значение параметра **Прозрачность** равно 0%, т.е. все объекты создаются непрозрачными. При необходимости прозрачность можно увеличить. 100%-ная прозрачность означает, что объект будет невидим.

Задав параметры изображения, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

Для того чтобы изменение способа формирования изображения вступило в силу, после включения или отключения опции **Использовать аппаратное ускорение** необходимо перезапустить КОМПАС-3D.

9.1.11.6. Изменение ориентации

Настройка изменения ориентации выполняется в диалоге **Изменение ориентации**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Изменение ориентации**. Диалог позволяет задать параметры отображения моделей во время изменения ориентации (масштаба) и после изменения ориентации, а также выбрать предопределенную ориентацию при редактировании эскиза и при выполнении операций.

Табл. 9.1.52. Элементы управления диалога настройки изменения ориентации

Элемент	Описание настройки
Плавность	Опция позволяет включить показ промежуточных кадров между кадрами, изображающими модель в начальном и конечном положениях (масштабах). Благодаря этому изменение положения (масштаба) модели выглядит не скачкообразным, а плавным. Когда опция **Плавность** включена, вы можете настроить количество промежуточных кадров, перемещая «ползунок» между позициями **Меньше** и **Больше**. При уменьшении количества кадров изменение изображения модели становится менее плавным, но ускоряется, а при увеличении — наоборот.
Центрировать изображение	Опция позволяет включить центрирование* изображения модели во время изменения ее ориентации, в том числе при автоматическом изменении ориентации во время создания эскизов и операций (это изменение происходит, если включены опции **При редактировании эскиза** и **При создании операции** соответственно).
Сохранять текущий масштаб окна	Опция позволяет включить сохранение масштаба, установленного в окне модели, при изменении ее ориентации. Если опция отключена, то после изменения ориентации, в том числе после автоматического изменения ориентации во время создания эскизов и операций, масштаб отображения модели изменяется (см. таблицу 9.1.53).

Табл. 9.1.52. Элементы управления диалога настройки изменения ориентации

Элемент	Описание настройки
При редактировании эскиза	Опция позволяет включить автоматическую установку ориентации **Нормально к** при создании нового эскиза. При выходе из режима эскиза модель возвращается в прежнюю ориентацию. Если ориентация модели была изменена во время работы с эскизом, то при последующем его редактировании эта ориентация восстанавливается. Если опция **При редактировании эскиза** отключена, то ориентация модели во время создания и редактирования эскиза не изменяется.
При создании операции	Опция позволяет включить автоматическую установку указанной ориентации при создании нового формообразующего элемента, листового тела или новой поверхности. Для указания ориентации разверните список и выберите нужную строку. При выходе из операции текущая ориентация модели сохраняется. При редактировании операций ориентация модели не изменяется.

* **Центрирование** — совмещение центра окна документа с центром проекции габаритного параллелепипеда модели. Центр окна определяется без учета области, занимаемой Деревом построения.

Табл. 9.1.53. Правила подбора масштаба отображения модели при изменении ее ориентации

Способ изменения ориентации	Правила подбора масштаба
Выбор нужной ориентации вручную Автоматическая установка в выбранную ориентацию при создании операции	Подбирается такой масштаб, чтобы в окне модели полностью умещался ее габаритный параллелепипед — условный параллелепипед, грани которого параллельны координатным плоскостям и проходят через наиболее удаленные друг от друга точки объектов модели.
Автоматическая установка в ориентацию **Нормально к...** при создании эскиза	При создании эскиза на координатной плоскости устанавливается масштаб 1.0. При создании эскиза на грани детали или на вспомогательной плоскости подбирается такой масштаб, при котором грань или плоскость полностью умещается в окне модели. Габариты вспомогательной плоскости определяются размерами прямоугольника, изображающего ее на экране.

Задав параметры отображения, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.7. Перспективная проекция

Настройка параметров перспективной проекции (степень вносимого перспективой искажения) для всех окон выполняется в диалоге **Перспективная проекция**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Перспективная проекция**. При настройке параметров перспективной проекции для текущего окна используется аналогичный диалог.

Диалог содержит поле **Расстояние в габаритах модели**. Значение в этом поле показывает, во сколько раз расстояние от модели до плоскости изображения больше, чем максимальный габарит модели. Другими словами, на экране показывается такое изображение модели, которое получил бы оптический прибор, находящийся на указанном расстоянии от модели. Чем меньше указанное расстояние, тем сильнее будет заметно искажение изображения.

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменения нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.8. Редактирование

Настройка цветов выделенных и указанных объектов выполняется в диалоге **Редактирование модели**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Редактирование**.

Диалог позволяет задать цвета:

- объектов модели при их выделении и указании,
- объектов, указываемых в процессе выполнения операций,
- компонентов, составляющих «обстановку» при редактировании одного из компонентов в контексте содержащей его модели (см. раздел 2.11.7.2.1 на с. 771),
- фантомов.

Табл. 9.1.54. Элементы управления диалога настройки цветов выделенных и указанных объектов

Элемент	Описание настройки
Таблица цветов объектов	Первая колонка таблицы содержит цвета, а вторая — названия типов объектов, использующих эти цвета. Чтобы сменить цвет, щелкните мышью в его ячейке, затем нажмите кнопку с треугольником, появившуюся в правой части ячейки, и выберите нужный цвет в стандартном диалоге выбора цвета.

Табл. 9.1.54. Элементы управления диалога настройки цветов выделенных и указанных объектов

Элемент	Описание настройки
Подсвечивание — Выделенный объект	Цвет выделенных объектов. Выделение объектов часто требуется перед выполнением какой-либо команды. Например, для построения формообразующего трехмерного элемента необходимо выделить его эскиз; для получения копии графического объекта — исходный графический объект.
Подсвечивание — Указанный объект 1 / Указанный объект 2 / Указанный объект 3	Цвета объектов (или групп объектов), указываемых при выполнении операции. Указание объектов требуется во время выполнения некоторых команд. Например, для построения кинематического элемента необходимо указать его траекторию; для построения параллельного отрезка — другой отрезок или прямую. Разноцветная подсветка позволяет различать объекты при указании, так как в некоторых операциях используется не один, а несколько объектов, выполняющих разные функции. Например, при построении массива по параллелограммной сетке все исходные объекты будут подсвечены цветом для первого объекта, объект, указанный в качестве первой оси — цветом для второго объекта, а объект, указанный в качестве второй оси — цветом для третьего объекта. Цвет, заданный для первого указанного объекта, используется также при подсвечивании объектов во время динамического поиска (динамическом подсвечивании)* при условии, что опция **Инверсия при динамическом подсвечивании** отключена.
Контекстное редактирование — Пассивные компоненты	Цвет пассивных компонентов. Пассивные компоненты — компоненты, которые служат «обстановкой» при редактировании компонента в контексте модели, содержащей компоненты. Если включена опции **Использовать собственные цвета компонентов**, то заданный цвет игнорируется.
Фантом — Грани	Цвет граней фантома, показывающегося на экране во время создания или редактирования трехмерного элемента. Так как фантом отображается полупрозрачным, его вид зависит также от настройки прозрачности — сетчатая или реалистичная (см. раздел 9.1.11.5 на с. 1976).
Фантом — Надписи	Цвет надписей в составе фантома операции, например, номеров кривых при построении поверхности по сети кривых.
Размеры	Цвет размеров эскизов и операций.

Табл. 9.1.54. Элементы управления диалога настройки цветов выделенных и указанных объектов

Элемент	Описание настройки
Закрашивать грани при подсвечивании	Включите эту опцию, чтобы при выделении (указании) объектов их грани заливались цветом, выбранным для выделения (указания). Если опция отключена, то при выделении (указании) изменяют цвет только ребра. Обратите внимание на то, что при динамическом подсвечивании грани не закрашиваются — изменяется только цвет ребер.
Инверсия при динамическом подсвечивании	Опция позволяет включить инверсное динамическое подсвечивание ребер вместо подсвечивания цветом, заданным для первого указанного объекта. Рекомендуется включать данную опцию при работе со сложными сборками — это позволяет ускорить динамический поиск.
Собственные цвета компонентов при контекстном редактировании	Включение опции означает, что во время контекстного редактирования компоненты будут сохранять свои цвета.
При указании использовать OpenGL-поиск	Включение опции означает, что динамический поиск ведется на основе объектов OpenGL. В некоторых случаях это позволяет оптимизировать процесс динамического поиска.

* Динамический поиск описан в разделе 2.1.4.1.2 на с. 117.

Задав нужные цвета выделенных и указанных объектов, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.9. ЛСК

Выбор умолчательных способов работы с ЛСК (локальными системами координат, см. раздел 2.8.3.2 на с. 612) осуществляется в диалоге **ЛСК**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — ЛСК**. Описание опций, содержащихся в диалоге, приведено в таблице 9.1.55. По умолчанию опции включены.

Табл. 9.1.55. Элементы управления диалога настройки ЛСК

Элемент	Описание настройки
При создании ЛСК назначать ее текущей СК	▼ Если эта опция включена, то новой ЛСК автоматически присваивается статус «текущая». ▼ Если эта опция отключена, то после создания новой ЛСК текущей остается та ЛСК, что была до создания. Вне зависимости от состояния данной опции пользователь может сделать текущей любую из имеющихся в модели систем координат (см. раздел 2.8.3.3 на с. 613).
Создавать ЛСК только в абсолютной СК	▼ Если эта опция включена, то при создании всех новых ЛСК их параметры задаются относительно абсолютной системы координат модели (см. раздел 2.8.3.1 на с. 610). ▼ Если эта опция отключена, то параметры новой ЛСК задаются относительно той системы координат, которая в данный момент является текущей. Таким образом возможно формирование в модели иерархии ЛСК.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Чтобы закрыть диалог без изменения настройки, нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.10. Исполнения

Настройка создания объектов и переменных в зависимых исполнениях модели выполняется в диалоге **Исполнения**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Исполнения**. Описание опций, содержащихся в диалоге, приведено в таблице 9.1.56. По умолчанию опции включены.

Табл. 9.1.56. Элементы управления диалога настройки создания объектов и переменных

Элемент	Описание настройки
Создавать объект в зависимых исполнениях	Если опция включена, то при создании нового объекта в исходном исполнении во всех его зависимых исполнениях создается идентичный объект. Если опция отключена, то новый объект в зависимых исполнениях не создается.
Создавать переменную в зависимых исполнениях	Если опция включена, то при создании новой пользовательской переменной в исходном исполнении во всех его зависимых исполнениях создается идентичная пользовательская переменная. Если опция отключена, то новая пользовательская переменная в зависимых исполнениях не создается.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Чтобы закрыть диалог без изменения настройки, нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.11. Зеркальное отражение

Настройка параметров создания компонентов и исполнений зеркальным отражением или симметричной вставкой выполняется в диалоге **Зеркальное отражение**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Зеркальное отражение**, а также после нажатия кнопки **Настройка общих параметров зеркального отражения** в диалоге настройки параметров зеркального отражения (см. раздел 2.11.3.4 на с. 732).

Табл. 9.1.57. Элементы управления диалога настройки зеркального отражения компонента

Элемент	Описание настройки
Формат отображения результата зеркального отражения	Группа полей позволяет задать порядок формирования наименований компонентов, получаемых зеркальным отражением, а также создаваемых зеркальных исполнений. Наименование компонента/исполнения формируется добавлением предопределенного суффикса к наименованию исходного компонента/исполнения по шаблону: *<Наименование исходного объекта><Суффикс>*. Наборы символов, составляющих суффиксы, задаются в полях данной группы.
Суффикс наименования компонента	Поле для ввода суффикса, который будет добавляться в наименования компонентов (кроме стандартных изделий), создаваемых зеркальным отражением с сохранением в отдельный файл. Добавленный суффикс передается в этот файл.
Суффикс наименования исполнения	Поле для ввода суффикса, который будет добавляться в наименования зеркальных исполнений. Суффикс добавляется независимо от того, каким способом создается зеркальное исполнение.
Суффикс имени файла при сохранении	Поле для ввода суффикса, добавляемого в имена файлов, в которые сохраняются модели зеркально отраженных компонентов. Создание файлов и запись в них моделей компонентов выполняется в том случае, если при зеркальном отражении компонентов из группы вариантов получения результата выбран вариант **Сохранить зеркальный компонент в файле** (см. раздел 2.11.3.4.1 на с. 734).
Сохранять файлы при зеркальном отображении компонентов в:	Группа опций позволяет выбрать папку, в которой будут созданы файлы моделей зеркально отраженных компонентов. Создание файлов и запись в них моделей компонентов выполняется в том случае, если при зеркальном отражении компонентов из группы вариантов получения результата выбран вариант **Сохранить зеркальный компонент в файле**.

Табл. 9.1.57. Элементы управления диалога настройки зеркального отражения компонента

Элемент	Описание настройки
Системный рабочий каталог	Опция позволяет создать файлы компонентов в рабочей папке системы. Путь к папке отображается в поле, расположенном рядом с опцией.
Каталог, содержащий файл-источник исходного компонента	Опция позволяет создать файлы компонентов в тех папках, в которых содержатся файлы их исходных компонентов.
Другой каталог	Опция позволяет выбрать любую папку для создания файлов компонентов. При включенной опции доступна кнопка **Обзор...**, позволяющая указать нужную папку.
Обзор...	Кнопка позволяет указать папку для создания файлов компонентов. Вызывает диалог выбора папки. Кнопка доступна, если включена опция **Другой каталог**. После выбора папки путь к ней отображается в поле, расположенном рядом с опцией.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Чтобы закрыть диалог без изменения настройки, нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.12. Размеры и обозначения

Отображение на экране размеров и обозначений в модели настраивается в диалоге **Отображение размеров и обозначений**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Размеры и обозначения**.

Элементы управления, содержащиеся в диалоге, описаны в таблице 9.1.58.

Табл. 9.1.58. Элементы управления диалога настройки отображения размеров и обозначений

Элемент	Описание настройки
Оптимизировать отображение	Опция управляет отображением размерных надписей и текстов в составе условных обозначений. ▼ Если опция включена, то можно выбрать вариант расположения размерных надписей (см. ниже). Высота шрифта размерной надписи и текста обозначения не изменяется при изменении масштаба отображения модели. Параметры размеров в эскизе (длина стрелок, выход выносных линий за размерную и т.п.) также не изменяются при изменении масштаба. ▼ Если опция отключена, то размерные надписи отображаются в плоскостях простановки размеров. Высота шрифта размерной надписи и текста обозначения изменяется соответственно изменению масштаба отображения модели. Текст обозначения отображается в плоскости создания обозначения вне зависимости от состояния опции **Оптимизировать отображение**.
Размещать размерные надписи	Группа элементов управления, позволяющая выбрать вариант расположения размерных надписей: ▼ **В плоскости размера**; ▼ **В плоскости экрана горизонтально**; ▼ **В плоскости экрана**.
Показывать	Группа опций, управляющая отображением на экране размеров эскизов и операций (см. раздел 2.9.2.2 на с. 652) и соединительных линий. ▼ Включите опцию **Размеры эскизов и операций**, чтобы при создании или редактировании операции размеры эскизов и операций отображались на экране. ▼ Включите опцию **Соединительные линии**, чтобы соединительные линии проставленных размеров (например, линии проекций или линии, условно показывающие образмеренный объект) отображались на экране.

Обратите внимание на то, что оптимизация отображения размеров и обозначений не распространяется на печать изображения моделей. Модель выводится на печать так, как она показывается на экране при отключенной опции **Оптимизировать отображение**.

Чтобы завершить настройку отображения размеров и обозначений в модели, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.13. Габарит

Настройка габарита модели выполняется в диалоге **Габарит модели**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Габарит**.

Элементы управления диалога позволяют указать типы объектов модели, которые должны учитываться при построении ее габаритного параллелепипеда — условного параллелепипеда, грани которого параллельны координатным плоскостям и проходят через наиболее удаленные друг от друга точки объектов модели.

Габаритный параллелепипед используется, например:

- для работы команды **Показать все** (как в режиме трехмерных построений, так и в режиме эскиза) — масштаб отображения изменяется так, чтобы проекция габаритного параллелепипеда модели на плоскость экрана вписалась в окно,
- при центрировании изображения после изменения ориентации модели — центр проекции габаритного параллелепипеда совмещается с центром окна модели.

Чтобы нужный тип объектов учитывался при построении габаритного параллелепипеда модели, включите опцию слева от названия этого типа в диалоге. При отключенной опции тип объектов учитываться не будет.

Отключить все опции невозможно — последняя включенная опция будет недоступна для отключения.

Чтобы в определении габарита модели участвовали также скрытые объекты указанных типов, включите опцию **Учитывать скрытые объекты**.

После завершения настройки габарита нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.14. Зоны

Настройка уровня документа, на котором выбираются объекты при выделении с помощью зоны, выполняется в диалоге **Зоны**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей —Зоны**.

- Если опция **Выбирать зоной объекты только на первом уровне текущего документа** включена, то с помощью зон можно выделять объекты, построенные непосредственно в модели, и компоненты первого уровня. Компоненты второго и последующих уровней выделить невозможно.
- Если опция отключена, то с помощью зон могут быть выделены объекты, построенные непосредственно в модели, и компоненты любого уровня.

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменения нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.15. МЦХ

Если масса и центр масс модели не заданы пользователем, а находятся расчетным путем, то после редактирования модели, которое может привести к изменению массы и положения центра масс, их текущие значения удаляются из модели. Чтобы получить новые

значения массы и координат центра масс, необходимо пересчитать МЦХ. Это можно делать вручную (с помощью команды **МЦХ модели**, см. раздел 2.15.2.4 на с. 883) или автоматически.

По умолчанию автоматический пересчет МЦХ производится при сохранении модели. Пользователь может дополнительно включить автоматический пересчет МЦХ при перестроении модели или отключить автоматический пересчет МЦХ. Эта настройка производится в диалоге **МЦХ**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — МЦХ**.

Вы можете включить одну из опций диалога — **Пересчитывать МЦХ при сохранении** или **Пересчитывать МЦХ при перестроении** или обе опции.

Результаты автоматического пересчета МЦХ сохраняются в файле модели. При вставке модели в другую модель они передаются в эту модель и используются при вычислении ее массо-центровочных характеристик.

Если ни одна из опций не включена, автоматический пересчет МЦХ не производится.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.16. Упрощения

9.1.11.16.1. Модель

Параметры отрисовки моделей в режиме упрощенного отображения (см. раздел 2.1.3.6 на с. 114) настраиваются в диалоге **Упрощенное отображение модели**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Упрощения — Модель**.

Табл. 9.1.59. Элементы управления диалога настройки упрощенного отображения модели

Элемент	Описание настройки
Уровень детализации	Элемент управления позволяет задать уровень детализации компонентов и тел модели при работе режима упрощенного отображения. Для изменения уровня детализации перемещайте «ползунок» между позициями **Больше (медленнее)** и **Меньше (быстрее)**. Чем степень детализации меньше, тем более крупные компоненты или тела превращаются в параллелепипеды и тем быстрее происходит изменение положения (масштаба) модели.
Применять дополнительный режим для стандартных компонентов	Опция позволяет включить специальный режим упрощения стандартных компонентов (например, моделей, вставленных из Справочника Стандартные Изделия). Если опция отключена, стандартные компоненты упрощаются в общем режиме, т.е. подчиняются настройке уровня детализации компонентов.

Табл. 9.1.59. Элементы управления диалога настройки упрощенного отображения модели

Элемент	Описание настройки
Упрощать	Включите эту опцию, чтобы стандартные компоненты во время работы режима упрощенного отображения всегда показывались в виде параллелепипедов вне зависимости от установленного уровня детализации. Опция доступна при включенной опции **Применять дополнительный режим для стандартных компонентов**.
Скрывать	Включите эту опцию, чтобы стандартные компоненты всегда скрывались во время работы режима упрощенного отображения. Опция доступна при включенной опции **Применять дополнительный режим для стандартных компонентов**.
Задержка поиска объектов, мсек	Опция позволяет включить задержку динамического поиска объектов во время работы режима упрощенного отображения. В поле справа от опции введите величину задержки (в миллисекундах) — промежутка времени, в течение которого курсор должен находиться на объекте, прежде чем сработает динамический поиск. Таким образом, если опция включена, то объект модели подсвечивается не сразу, а только после остановки курсора на нем. Если же опция отключена, то система пытается найти и подсветить объект немедленно. При работе с большими сборками это не всегда возможно (динамический поиск может отставать от движения курсора, т.е. могут подсвечиваться те объекты, которые курсор уже прошел), поэтому для таких моделей рекомендуется включать задержку поиска.

Чтобы завершить настройку упрощенного отображения, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.11.16.2. Прочие

Вы можете включить дополнительные средства упрощения, позволяющие еще более ускорить работу в режиме упрощенного отображения модели (см. раздел 2.1.3.6 на с. 114). Для этого используется диалог **Прочие параметры упрощения отображения**, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Упрощения — Прочие**.

Табл. 9.1.60. Элементы управления диалога прочих настроек режима упрощенного отображения

Элемент	Описание настройки
При изменении изображения	Группа опций позволяет включить или отключить дополнительные упрощения, которые будут действовать в режиме упрощенного отображения при следующих изменениях изображения: ▼ сдвиг и поворот модели мышью или с помощью команд **Сдвинуть** и **Повернуть**, ▼ изменение ориентации и масштаба модели, если включена плавность (см. раздел 9.1.11.6 на с. 1979), ▼ сдвиг и поворот компонентов. На статичное изображение модели состояние опций этой группы не влияет.
Быстрое отображение линий	Опция позволяет использовать быстрое отображение линий модели. Если эта опция включена, то при изменении изображения автоматически активизируется команда **Быстрое отображение линий***.
Скрыть конструктивные оси, плоскости и пр.	Опция позволяет управлять отображением вспомогательных и некоторых других объектов модели. Если эта опция включена, то при изменении изображения автоматически активизируются следующие команды: ▼ **Скрыть — Начала координат**, ▼ **Скрыть — Конструктивные плоскости**, ▼ **Скрыть — Конструктивные оси**, ▼ **Скрыть — Эскизы**.
Скрыть поверхности	Опция позволяет управлять отображением поверхностей, присутствующих в окне модели. Если эта опция включена, то при изменении изображения автоматически активизируется команда **Скрыть — Поверхности**. При отключенной опции поверхности остаются видны и упрощаются в соответствии с заданным уровнем детализации.
Скрыть пространственные кривые	Опция позволяет управлять отображением пространственных кривых — ломаных, сплайнов и спиралей. Если эта опция включена, то при изменении изображения автоматически активизируется команда **Скрыть — Пространственные кривые**.
Отключить режим "Полутоновое с каркасом"	Опция позволяет управлять использованием указанного типа отображения модели. Если эта опция включена, то для тех компонентов или тел, которые не превратились в параллелепипеды, при изменении изображения отключается полутоновое отображение с каркасом (если оно было включено).

Табл. 9.1.60. Элементы управления диалога прочих настроек режима упрощенного отображения

Элемент	Описание настройки
Отключить отрисовку очерков	Опция позволяет отключить отрисовку линий очерков** компонентов или тел.
Скрыть сетку	Опция позволяет отключить изображение сетки при изменении масштаба эскиза.
Отключить подсветку выделенных объектов	Опция позволяет отключить подсветку выделенных объектов (кроме граней) при изменении изображения. Если опция отключена, то выделенные объекты остаются подсвеченными. Наличие или отсутствие выделенных граней не влияет на скорость изменения изображения.
Сетчатая прозрачность	Опция позволяет включить показ прозрачных объектов (если таковые имеются) в виде сетки пикселов.
Скрыть контрольные точки, **Скрыть условные изображения резьбы,** **Скрыть размеры,** **Скрыть условные обозначения**	Опции позволяют отключить отрисовку контрольных и присоединительных точек, изображений резьбы, размеров и обозначений.
Невидимые объекты отображать в виде точек	Опция позволяет включить отображение точек на месте компонентов (или тел), ставших невидимыми из-за мелкого масштаба. Ставшие невидимыми объекты могут отображаться в виде точек только в режиме упрощенной отрисовки. Если опция отключена, то компоненты и тела относительно малого размера могут совсем «исчезнуть» при определенном масштабе уменьшения. Стандартные компоненты могут также стать невидимыми в результате включения опции **Скрывать** в диалоге настройки упрощения модели (см. раздел 9.1.11.16.1).

* Команда управляет одноименным режимом. При включенном режиме быстрого отображения линий ускоряется отрисовка линий, изображающих модель без невидимых линий, с тонкими невидимыми линиями или в каркасном отображении.
Ускорение прорисовки модели достигается благодаря применению так называемого графического способа расчета линий модели. При отключенном режиме быстрого отображения этот расчет ведется математически. Математический расчет дает несколько более точный результат, но требует гораздо больше времени.

** Линия очерка — линия, в точках которой нормаль грани перпендикулярна направлению взгляда.

Чтобы завершить настройку упрощенного отображения, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.12. Отчеты

9.1.12.1. Настройка списка стилей отчетов

Подключение стилей, находящихся в библиотеке стилей, выполняется в диалоге **Настройка списка стилей отчетов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Отчеты — Настройка списка стилей отчетов**.

Диалог также можно вызвать при создании отчета выбором строки **Другой...** в списке стилей на Панели свойств.

Диалог позволяет указать ранее созданные библиотеки стилей (файлы **.lrt*) и выбрать из них стили для использования в отчетах.

Табл. 9.1.61. Элементы управления диалога настройки списка стилей отчетов

Элемент	Описание настройки
Вкладка Библиотеки стилей	Элементы управления вкладки служат для подключения библиотек стилей. На вкладке отображается список библиотек, представленный в виде таблицы. Каждая строка таблицы содержит имя файла библиотеки и путь к нему. Кнопки **Добавить** и **Удалить** позволяют изменять состав списка. Чтобы подключить нужную библиотеку, включите опцию рядом с ее именем. Стили из подключенных библиотек доступны для выбора на вкладке **Стили**.
Добавить	Кнопка позволяет добавить библиотеку в список. После ее нажатия на экране появляется стандартный диалог выбора файла.
Удалить	Кнопка позволяет исключить из списка выделенную библиотеку.
Переместить вверх/вниз	Кнопки позволяют перемещать библиотеки в списке. Чтобы переместить библиотеку вверх, выделите ее название и нажмите кнопку **Переместить вверх**, а чтобы переместить вниз — кнопку **Переместить вниз**. Выбранная библиотека переместится на одну позицию в указанном направлении.

Табл. 9.1.61. Элементы управления диалога настройки списка стилей отчетов

Элемент	Описание настройки
Вкладка Стили	Элементы управления вкладки служат для подключения стилей, используемых в отчете. На вкладке отображается список стилей из библиотек, подключенных на вкладке **Библиотеки стилей**. Список представлен в виде таблицы. Каждая строка таблицы содержит имя стиля и путь к файлу библиотеки, содержащему этот стиль. Чтобы подключить нужный стиль, включите опцию рядом с его именем.
Все	Опция позволяет подключить или отключить использование в отчете всех стилей, содержащихся в списке.
Просмотр	Кнопка позволяет просмотреть параметры выделенного стиля. После ее нажатия на экране появляется диалог настройки параметров стиля в режиме просмотра.

Объекты, расположенные в диалоге, могут быть отсортированы по любому из столбцов. Чтобы выбрать столбец для сортировки, щелкните мышью по его заголовку. Рядом с заголовком появляется треугольник. Он показывает направление сортировки. Если вершина треугольника направлена вниз, то сортировка списка производится по убыванию значений в этом столбце, а если вверх — то по возрастанию.

На вкладке **Библиотеки стилей** подключите библиотеку стилей отчета, а на вкладке **Стили** подключите стиль. Последовательность действий описана в разделе 5.2.2.2.8 на с. 1534.

9.1.12.2. Линейки прокрутки

Управление отображением линеек прокрутки на экране и автоматическим сдвигом изображения в окне выполняется в диалоге **Установка линеек прокрутки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Отчеты — Линейки прокрутки**. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.3 на с. 1950.

9.1.12.3. Размещение таблицы

9.1.12.3.1. Формат листа

Задание формата листов отчета выполняется в диалоге **Формат листа**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Отчеты — Размещение таблицы — Формат листа**.

Диалог позволяет выбрать формат листов из стандартного ряда или задать произвольные размеры листов.

Аналогичный диалог используется при задании формата листов текстовых и графических документов, а также дополнительных листов спецификации.

Табл. 9.1.62. Элементы управления диалога настройки формата листов

Элемент	Описание настройки
Стандартный	Опция позволяет задать размеры листов документа в соответствии с одним из стандартных форматов. При включенной опции доступны элементы выбора нужного формата и задания его параметров.
Обозначение	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный формат.
Кратность	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика кратность размеров листов стандартному формату.
Ориентация	Группа опций позволяет выбрать вариант ориентации листов документа — **Горизонтальная** или **Вертикальная**.
Пользователь-ский	Опция позволяет задать произвольные размеры листов документа. При включенной опции доступны поля задания размеров.
Ширина, мм **Высота, мм**	Поля позволяют ввести произвольные значения размеров листов документа.
Применить к раз-делу	Список позволяет выбрать раздел текстового документа, к которому будут применены настройки, сделанные в диалоге. Список присутствует в диалоге только при настройке текущего текстового документа и доступен, если документ содержит более одного раздела.

После завершения настройки формата листов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.1.12.3.2. Поля листа

Вы можете задать размеры рамки, ограничивающей область печати на листе. Для этого используется диалог **Поля листа**, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Система — Отчеты — Размещение таблицы — Поля листа**.

Введите или задайте с помощью счетчика значения отступов в миллиметрах. Отступы отсчитываются от границ формата листа

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2. Параметры новых и текущего документов

9.2.1. Общие сведения о настройке новых и текущего документов

Настройка параметров новых и текущего документа производится в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры...**.

Для настройки новых документов предназначена вкладка **Новые документы** этого диалога (рис. 9.2.1). В левой части вкладки находится представленный в виде «дерева» список объектов настройки. Они сгруппированы в разделы согласно типам документов. После того как в левой части выбран тот или иной пункт, в правой части вкладки появляются элементы управления для выполнения настройки.

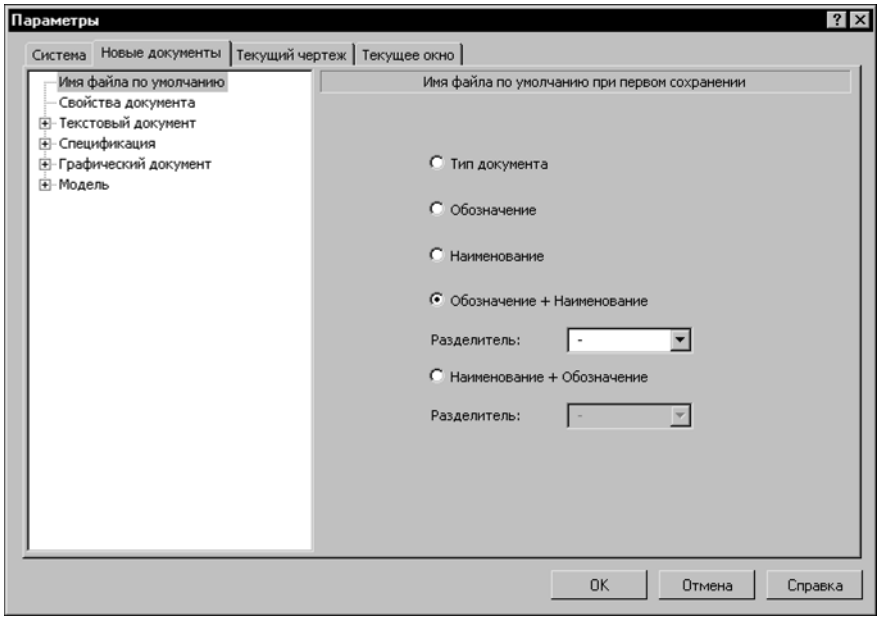


Рис. 9.2.1. Диалог настройки имени файла по умолчанию

После закрытия диалога кнопкой **OK** информация о настройках новых документов записывается в файл **.prj* (см. раздел 9.5.2 на с. 2145) и используется как умолчательная при создании новых документов.

После того как документ создан, его настройка сохраняется в нем. Изменение настройки существующего документа производится на специальной вкладке настроечного диалога. В зависимости от типа документа она имеет одно из названий:

- **Текущий чертеж** (рис. 9.2.2),
- **Текущий фрагмент**,
- **Текущая сборка**,

- **Текущая деталь**,
- **Текущий текстовый документ**,
- **Текущая спецификация**.

При работе с эскизом диалог содержит вкладку **Текущий эскиз**.

Как и вкладка для настройки новых документов, вкладка для настройки текущего имеет в левой части «дерево» объектов настройки, а в правой — элементы управления.

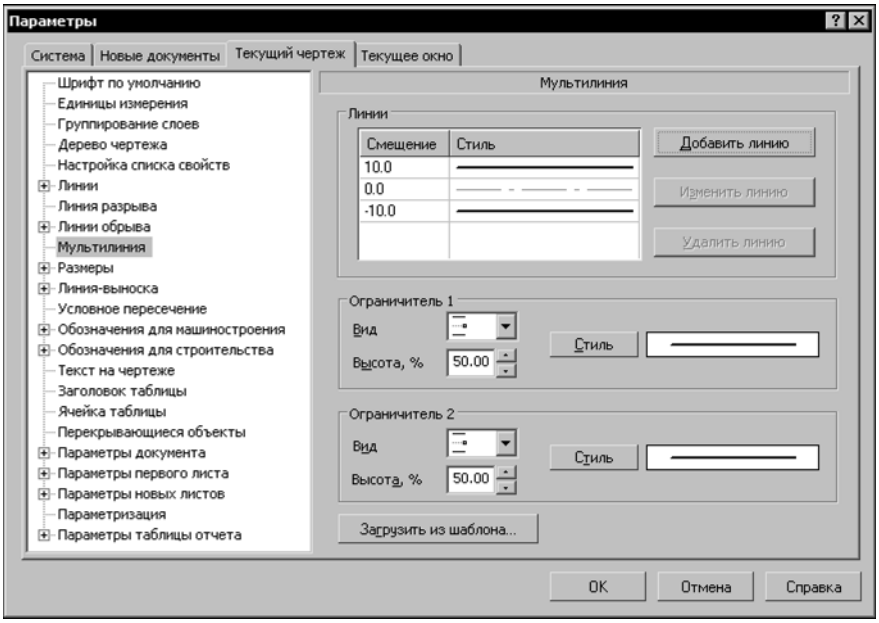


Рис. 9.2.2. Диалог настройки параметров мультилинии в текущем чертеже

Обратите внимание на следующие условности и упрощения, принятые в данном разделе:

- Далее под «диалогом» будет подразумеваться не весь настроечный диалог, а лишь набор элементов управления для настройки того или иного объекта.

1. Обращение к этому набору элементов управления будет описано в виде: **Сервис — Параметры... — Название вкладки настроечного диалога — Название раздела** (группа объектов настройки) **— Название подраздела** (подгруппа объектов настройки). Например, если в тексте сказано: «...настройка выполняется в диалоге **Единицы измерения длины**, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Новые документы — Графический документ — Единицы измерения**...», то это означает, что для доступа к настройке единиц измерения необходимо выполнить такую последовательность действий.Выбрать в Главном меню пункт **Сервис**.
2. В появившемся списке команд меню **Сервис** выбрать команду **Параметры...**.
3. В появившемся диалоге активизировать вкладку **Новые документы**.
4. В списке объектов настройки развернуть раздел **Графический документ**.

5. Выделить подраздел **Единицы измерения**.
   В правой части вкладки появятся элементы управления под общим заголовком **Единицы измерения длины** для выбора единицы измерения длины в чертеже.

9.2.1.1. Типы параметров объектов

Все настраиваемые параметры по их действию на **объекты текущего документа** можно разделить на две группы с двумя подгруппами в каждой. В описаниях настроечных диалогов указан номер подгруппы, к которой относится тот или иной параметр.

1. **Параметры документа** — параметры, которыми нельзя управлять при создании объектов.
   1.1. Параметры, определяющие внешние признаки объектов, которые должны быть одинаковыми для всех объектов данного типа, существующих в одном документе. Изменение этих параметров применяется как к уже существующим объектам, так и к вновь создаваемым.
   1.2. Параметры, влияющие на доступность тех или иных возможностей при создании объектов. Изменение этих параметров не влияет на существующие объекты, но влияет на процесс создания новых.
2. **Параметры объекта** — параметры, которыми можно управлять при создании объектов.
   2.1. Параметры, определяющие умолчательные значения одноименных параметров объектов. Их изменение приводит к изменению умолчательной настройки новых объектов. Существующие объекты при этом не меняются. Чтобы изменить значение параметров данной подгруппы у существующих объектов, необходимо отредактировать эти объекты.
   2.2. Аналог параметров предыдущей подгруппы, но имеют одно отличие: после их изменения новые значения передаются в те из существующих объектов, которые были созданы с умолчательными значениями соответствующих параметров. Все эти объекты перерисовываются. Те объекты, при создании или редактировании которых значения параметров данной подгруппы были изменены вручную, остаются прежними. Чтобы изменить эти параметры у объектов, необходимо отредактировать объекты.

9.2.2. Имя файла по умолчанию

Имя, которое будет по умолчанию предлагаться при первом сохранении файла, можно настроить. Настройка производится в диалоге **Имя файла по умолчанию при первом сохранении**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Имя файла по умолчанию**.

Диалог содержит различные варианты формирования имени файла.

Вариант **Тип документа** позволяет использовать в качестве имени файла название типа сохраняемого документа. Например, при сохранении чертежа будет предложено имя «Чертеж.cdw», сборки — «Сборка.a3d».

Именем файла может быть обозначение документа, или его наименование, или и то, и другое вместе. Для этого выберите нужный вариант:

- **Обозначение**,
- **Наименование**,
- **Обозначение+Наименование**,
- **Наименование+Обозначение**.

Если выбран вариант, включающий и обозначение, и наименование, между этими элементами вставляется разделитель. Вы можете выбрать нужный разделитель из раскрывающегося списка или ввести его вручную в поле **Разделитель:**.

Для детали или сборки обозначение и наименование берутся из свойств документа. Для спецификации или текстового документа используется текст, введенный в соответствующие ячейки основной надписи. В чертеже обозначение и наименование могут быть заданы при заполнении основной надписи и переданы в свойства, а также наоборот.

Значение нужного свойства может быть не задано в документе. В этом случае для имен, состоящих из одной части (обозначения или наименования), используется название типа документа. Если имя состоит из двух частей, то используется вторая часть имени без разделителя. Если ни одна из частей имени не задана, то в качестве имени документа предлагается название его типа.

При сохранении фрагментов вне зависимости от настройки предлагается имя «Фрагмент.frw».

После завершения настройки умолчательного имени файла нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Если полученное имя содержит недопустимые в именах файлов символы (так как они присутствуют в обозначении, наименовании или разделителе), то при сохранении документа на экране появляется предупреждающее сообщение.
Нажмите кнопку **Да**, чтобы удалить недопустимые символы из имени файла. Кнопка **Нет** позволяет использовать в качестве имени файла название типа документа.

9.2.3. Свойства документа

Включение или отключение заполнения свойств документа, а также задание умолчательных сведений о документах выполняется в диалоге **Общие свойства**. Диалог появляется на экране после вызова команды **Сервис — Параметры... — Новые документы — Свойства документа**.

Табл. 9.2.1. Элементы управления диалога настройки общих свойств документа

Элемент	Описание настройки
Предлагать заполнение свойств документа	Опция управляет автоматическим вызовом диалога информации о документе при первом сохранении КОМПАС-документов.
Общие сведения о документе	Группа полей для редактирования общих сведений о документе. По умолчанию сведения об авторе и организации совпадают с указанными при установке системы КОМПАС-3D — в диалоге **Сведения о пользователе**. Данные, введенные в этом диалоге, будут по умолчанию содержаться в соответствующих полях диалога свойств. При необходимости для конкретного документа их можно изменить.

Завершив настройку общих свойств документа, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.4. Текстовый документ

9.2.4.1. Шрифт по умолчанию

Выбор шрифта, который будет по умолчанию использоваться в текстовых документах (как новых, так и текущих), выполняется в диалоге **Шрифт по умолчанию**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Шрифт по умолчанию**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Шрифт по умолчанию**.

Аналогичный диалог используется при настройке умолчательного шрифта:

- в текстовых надписях новых или текущего графических документов (кроме основной надписи чертежа),
- в размерах и обозначениях новых и текущей модели.

Раскрывающийся список **Шрифт** позволяет выбрать шрифт, который будет по умолчанию использоваться для текста и таблиц в документах.

Поле **Пример** служит для отображения образца выбранного шрифта.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Выбранный шрифт используется в качестве умолчательного для всех объектов документа (текста документа, заголовка таблицы, ячейки таблицы и т.п.). Чтобы выбрать другой шрифт для какого-либо объекта (например, для надписей в обозначениях шероховатости или для ячейки таблицы), выделите соответствующий ему пункт в левой части диа-

лога настройки параметров. В правой части появятся элементы управления диалога настройки параметров текста. Включите опцию **Отличается от шрифта по умолчанию** и выберите другой шрифт. Последующие изменения умолчательного шрифта не будут оказывать влияния на шрифт, выбранный для объекта. В случае отключения опции **Отличается от шрифта по умолчанию** для объектов данного типа вновь будет использоваться шрифт по умолчанию.

Для некоторых объектов опция **Отличается от шрифта по умолчанию** находится в диалоге **Параметры шрифта**, вызываемом кнопкой **Шрифт...**.

При редактировании настроек текущего документа изменения сохраняются в самом документе, при этом объекты документа автоматически перестраиваются.

Если при создании или редактировании объекта в окне документа для него был выбран персональный шрифт, то изменения умолчательного шрифта в диалоге настройки на него не действуют.

Векторные шрифты, в том числе поставляемые с КОМПАС-3D шрифты GOST type A (plotter), GOST type B (plotter), Symbol type A (plotter), Symbol type B (plotter), не поддерживаются в режиме работы с трехмерной моделью, а также в режиме работы с графическими документами, если для их отрисовки на экране используется OpenGL (см. раздел 9.1.7.17 на с. 1965).

9.2.4.2. Параметры листа

9.2.4.2.1. Формат

Вы можете выбрать формат листов текстовых документов (как новых, так и текущих) из стандартного ряда или задать произвольные размеры листов. Для этого используется диалог **Формат листа**, вызываемый командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Параметры листа — Формат**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Параметры листа — Формат**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.1.12.3.1 на с. 1994.

9.2.4.2.2. Оформление

Выбор оформления листов текстовых документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Оформление**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Параметры листа — Оформление**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Параметры листа — Оформление**.

Аналогичный диалог используется для выбора оформления листов графических документов, а также стиля спецификации (в последнем случае диалог называется **Стиль**).

Для текстовых документов в диалоге выбирается оформление первого листа и последующих листов (отдельно четных и нечетных), для графических документов — первого листа или всех вновь добавляемых листов, для спецификаций — стиль оформления спецификаций.

Оформления документов и стили спецификаций хранятся в специальных системных библиотеках — файлах с расширением **.lyt*. Элементы управления диалога позволяют выбрать файл нужной библиотеки и оформление (стиль) из нее.

Табл. 9.2.2. Элементы управления диалога выбора оформления или стиля

	Элемент	Описание настройки
	Единое оформление	Опция позволяет применить единое оформление ко всем листам выбранного раздела. Если опция включена, то вместо нескольких групп выбора оформления отдельно для первого, всех четных и всех нечетных листов присутствует одна группа выбора оформления для всех листов раздела.
	Библиотека	Поле служит для отображения полного имени файла библиотеки **.lyt*.
	Показать библиотеку	Кнопка позволяет выбрать нужный файл библиотеки оформлений (стилей) в стандартном диалоге выбора файла. После выбора библиотеки на экране появляется диалог, показывающий перечень содержащихся в ней оформлений (стилей). Укажите нужное оформление (стиль). Его название появится в поле **Название**, а полное имя выбранной библиотеки — в поле **Библиотека**.
	Название	Поле служит для отображения названия оформления, присвоенного листу (стиля, присвоенного спецификации). Оформление (стиль), внедренное в текущий, т.е. уже существующий, документ, может отличаться от соответствующего ему оформления в библиотеке **.lyt* (отличия могут возникнуть, например, после редактирования библиотеки). В этом случае перед названием оформления (стиля) отображается «звездочка» (*).
	Выбрать	Кнопка позволяет выбрать другое оформление (стиль) из текущей библиотеки оформлений (стилей). После нажатия кнопки на экране появляется диалог, показывающий перечень оформлений (стилей), содержащихся в текущей библиотеке. Укажите нужное оформление (стиль) и нажмите кнопку **OK**.
	Очистить	Кнопка позволяет отключить текущую библиотеку оформлений (стилей). При этом поля **Библиотека** и **Название** очищаются. Документ без оформления не имеет рамки и основной надписи. Спецификация без стиля существовать не может, поэтому в диалоге выбора стиля спецификации кнопка **Очистить** отсутствует.

Табл. 9.2.2. Элементы управления диалога выбора оформления или стиля

Элемент	Описание настройки
Перечитать	Позволяет обновить оформление (стиль), если оно отличается от библиотечного. После нажатия этой кнопки листу будет присвоено оформление из библиотеки (спецификации будет присвоен стиль из библиотеки), «звездочка» перед названием оформления (стиля) исчезнет. Кнопка **Перечитать** присутствует в диалоге, если он вызван для текущего документа. Она доступна, если оформление (стиль) документа отличается от соответствующего оформления (стиля) в библиотеке **.lyt*.
Применить к разделу	Список позволяет выбрать раздел текстового документа, к которому будут применены настройки, сделанные в диалоге. Список присутствует в диалоге только при настройке текущего документа и доступен, если документ содержит более одного раздела.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.4.3. Текст документа

Настройка параметров абзацев текста текстовых документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Текст документа**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Текст документа**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Текст документа**.

Табл. 9.2.3. Элементы управления диалога настройки текста документа

Элемент	Описание настройки
Шаг строк, мм	Поле для ввода расстояния между строками текста в абзаце. Изменение шага строк позволяет сохранять пропорциональность расстояний между строками, набранными шрифтом с различной высотой символов (например, при включении в текст каких-либо сносок, комментариев или примечаний, набранных более мелким по сравнению с основным текстом шрифтом).
Красная строка, мм	Поле для ввода отступа первой строки абзаца. Отступ измеряется от границы текста. При создании нового абзаца курсор автоматически устанавливается в позицию с заданным отступом.

Табл. 9.2.3. Элементы управления диалога настройки текста документа

Элемент	Описание настройки
Отступы	Поля для ввода расстояний между левой и правой границами поля ввода и соответствующими границами текста.
Интервал	Поля для задания расстояния между двумя соседними абзацами. Данное расстояние складывается из двух величин — **интервала после** первого абзаца и **интервала перед** вторым абзацем. Установка интервалов позволяет выделить абзацы в текстовом документе для их наилучшего восприятия при чтении, а также для привлечения внимания к особо важной информации.
Выравнивание	Опции позволяют выбрать нужный способ выравнивания абзацев (по левой границе, по правой границе, центрирование, выравнивание по двум границам).
Шрифт...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров шрифта.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции.
Параметры списка...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров списка. В диалоге задаются параметры нумерации абзацев текста.

После завершения настройки параметров абзаца нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.4.4. Заголовок таблицы

Параметры текста заголовка таблицы текстовых документов (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Заголовок таблицы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Заголовок таблицы**.

Аналогичный диалог используется при настройке:

- заголовка таблицы в графическом документе,
- ячейки таблицы в текстовом или графическом документе,
- заголовка таблицы отчета,
- ячейки таблицы отчета.

Табл. 9.2.4. Элементы управления диалога настройки текста документа

Элемент	Описание настройки
Шаг строк, мм	Поле для ввода расстояния между строками текста в абзаце. Изменение шага строк позволяет сохранять пропорциональность расстояний между строками, набранными шрифтом с различной высотой символов (например, при включении в текст каких-либо сносок, комментариев или примечаний, набранных более мелким по сравнению с основным текстом шрифтом).
Красная строка, мм	Поле для ввода отступа первой строки абзаца. Отступ измеряется от границы текста. При создании нового абзаца курсор автоматически устанавливается в позицию с заданным отступом.
Отступы	Поля для ввода расстояний между левой и правой границами поля ввода и соответствующими границами текста.
Интервал	Поля для задания расстояния между двумя соседними абзацами. Данное расстояние складывается из двух величин — **интервала после** первого абзаца и **интервала перед** вторым абзацем. Установка интервалов позволяет выделить абзацы в текстовом документе для их наилучшего восприятия при чтении, а также для привлечения внимания к особо важной информации.
Выравнивание	Опции позволяют выбрать нужный способ выравнивания абзацев (по левой границе, по правой границе, центрирование, выравнивание по двум границам).
Шрифт...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров шрифта.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции.

После завершения настройки параметров абзаца нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.4.5. Ячейка таблицы

Параметры текста ячейки таблицы текстовых документов (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Ячейка таблицы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Ячейка таблицы**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

9.2.4.6. Нумерация листов

Настройка нумерации листов текстового документа (только текущего) выполняется в диалоге **Нумерация листов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Текущий текстовый документ — Нумерация листов**.

Настройка нумерации представляет собой задание правил заполнения граф основной надписи *Количество листов* и *Номер листа*.

Табл. 9.2.5. Элементы управления диалога настройки нумерации листов

Элемент	Описание настройки
Автоматическая нумерация листов	Опция управляет автонумерацией листов. Если она включена, всем листам документа автоматически присваиваются порядковые номера. Если опция отключена, то графа *Номер листа* в основной надписи текущего документа не заполняется. Вы можете ввести произвольный номер для каждого листа документа и произвольное значение общего числа листов.
Начинать нумерацию с	Поле позволяет ввести номер первого листа — номер, с которого начнется автоматическая нумерация. По умолчанию он равен единице. Вы можете ввести или задать с помощью счетчика нужное значение. Поле доступно при включенной опции **Автоматическая нумерация листов**.
Продолжать нумерацию	Опция позволяет продолжить нумерацию предыдущего раздела. Доступна при включенной опции **Автоматическая нумерация листов**.
Количество листов	Группа переключателей позволяет указать способ определения количества листов документа.
Автоматическое определение	Опция позволяет автоматически подсчитать фактическое количество листов текущего документа и занести полученное значение в графу *Количество листов* основной надписи. При включенной опции **Автоматическое определение** ручной ввод данных в графу *Количество листов* основной надписи невозможен.
Предопределенное	Опция позволяет задать произвольное количество листов документа. Это может понадобиться, если текущий документ является частью другого документа, состоящего из известного количества листов. Поле справа от опции позволяет ввести нужное значение вручную или задать его с помощью счетчика. Заданное значение заносится в графу *Количество листов* основной надписи каждого листа текущего документа. При включенной опции ручной ввод данных в эту графу невозможен.

Табл. 9.2.5. Элементы управления диалога настройки нумерации листов

Элемент	Описание настройки
Исключить из подсчета	Опция позволяет исключить из нумерации раздел документа.
Применить к разделу	Список позволяет выбрать раздел документа, к которому будут применены настройки, сделанные в диалоге. Список присутствует в диалоге, если документ содержит более одного раздела.

После завершения настройки нумерации листов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.4.7. Параметры таблицы отчета

9.2.4.7.1. Заголовок

Параметры текста заголовка таблицы отчета настраиваются в диалоге, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Параметры таблицы отчета — Заголовок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Параметры таблицы отчета — Заголовок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

Настройки используются при размещении отчета в текстовом документе.

9.2.4.7.2. Ячейка

Параметры текста ячейки таблицы отчета настраиваются в диалоге, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Текстовый документ — Параметры таблицы отчета — Ячейка**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Параметры таблицы отчета — Ячейка**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

Настройки используются при размещении отчета в текстовом документе.

9.2.5. Спецификация

9.2.5.1. Умолчательные настройки

9.2.5.1.1. Стиль

Выбор стиля спецификаций (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стиль**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — Умолчательные настройки — Стиль**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Стиль**.

Работа в диалоге аналогична описанной в разделе 9.2.4.2.2 на с. 2002.

9.2.5.1.2. Нумерация листов

Настройка нумерации листов спецификации (только текущей) выполняется в диалоге **Нумерация листов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Нумерация листов**.

Аналогичный диалог используется при настройке нумерации листов чертежа.

Табл. 9.2.6. Элементы управления диалога настройки нумерации листов

Элемент	Описание настройки
Автоматическая нумерация листов	Опция управляет автонумерацией листов. Если она включена, всем листам документа автоматически присваиваются порядковые номера. Если опция отключена, то графа *Номер листа* в основной надписи текущего документа не заполняется. Вы можете ввести произвольный номер для каждого листа документа и произвольное значение общего числа листов.
Номер первого листа	Поле позволяет ввести номер первого листа — номер, с которого начнется автоматическая нумерация. По умолчанию он равен единице. Вы можете ввести или задать с помощью счетчика нужное значение. Поле доступно при включенной опции **Автоматическая нумерация листов**.
Количество листов	Группа переключателей позволяет указать способ определения количества листов документа.

Табл. 9.2.6. Элементы управления диалога настройки нумерации листов

Элемент	Описание настройки
Автоматическое определение	Опция позволяет автоматически подсчитать фактическое количество листов текущего документа и занести полученное значение в графу *Количество листов* основной надписи. Дополнительные листы (при их наличии) включаются в общее число листов. При включенной опции **Автоматическое определение** ручной ввод данных в графу *Количество листов* основной надписи невозможен.
Предопределенное	Опция позволяет задать произвольное количество листов документа. Это может понадобиться, если текущий документ является частью другого документа, состоящего из известного количества листов. Поле справа от опции позволяет ввести нужное значение вручную или задать его с помощью счетчика. Заданное значение заносится в графу *Количество листов* основной надписи каждого листа текущего документа. При включенной опции ручной ввод данных в эту графу невозможен.

После завершения настройки нумерации листов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.5.1.3. Дополнительные листы

Для управления дополнительными листами спецификаций (как новых, так и текущих) используется диалог **Дополнительные листы**, вызываемый командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — Умолчательные настройки — Дополнительные листы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Дополнительные листы**.

Диалог позволяет создать дополнительные листы в начале и/или в конце документа, выбрать варианты их оформления, формат и задать порядок следования в документе. Например, с помощью этого диалога можно создать в документе титульный лист и лист регистрации изменений.

Табл. 9.2.7. Элементы управления диалога настройки дополнительных листов документа

Элемент	Описание настройки
В начале документа, **В конце документа**	Списки названий оформлений дополнительных листов. Количество дополнительных листов, а также порядок их следования в документе определяются количеством и расположением оформлений в списках. Вы можете добавлять новые листы в список, удалять их, изменять их расположение и оформление.
Добавить	Кнопка позволяет создать в документе дополнительный лист. После ее нажатия на экране появляется диалог выбора оформления листа. Диалог позволяет выбрать библиотеку оформлений и указать нужное оформление. Указанное оформление появляется в соответствующем списке диалога **Дополнительные листы**.
Изменить	Кнопка позволяет изменить оформление дополнительного листа. Оформление этого листа должно быть предварительно выделено в списке диалога. После нажатия кнопки на экране появляется диалог выбора оформления.
Формат	Кнопка позволяет изменить формат дополнительного листа. Оформление этого листа должно быть предварительно выделено в списке диалога. После нажатия кнопки на экране появляется диалог настройки формата листа. В нем можно выбрать один из стандартных форматов или ввести произвольные длины сторон листа.
Удалить	Кнопка позволяет удалить дополнительный лист из документа. Оформление этого листа должно быть предварительно выделено в списке диалога.
Переместить вверх/вниз	Порядок следования дополнительных листов в документе определяется порядком расположения их оформлений в списках диалога. Кнопки позволяют изменить этот порядок. Чтобы изменить положение дополнительного листа в документе, выделите его оформление в соответствующем списке и нажмите кнопку **Переместить вверх** (для перемещения листа вперед) или **Переместить вниз** (для перемещения листа назад).

После завершения настройки дополнительных листов нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Работа с дополнительными листами спецификации описана в разделе 6.2.6.9 на с. 1665.

9.2.5.1.4. Отображение величин

Вы можете задать единицы измерения массы и точность отображения ее значения (количество знаков после запятой) для использования в соответствующих колонках спецификации, например, в колонке *Масса* плазовой спецификации или в дополнительной колонке *Масса*. Данная настройка выполняется в диалоге **Отображение величин**, вызываемом командой:

- для новых спецификаций — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — Умолчательные настройки — Отображение величин**,
- для текущей спецификации — **Сервис — Параметры... — Текущая спецификация — Отображение величин**.

Выберите единицу измерения массы и задайте количество знаков после запятой в значении массы.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

После настройки текущей спецификации изменяется отображение значений массы в соответствующих ячейках спецификации.

Обратите внимание на то, что заданное количество знаков после запятой применяется только для отображения значения массы. То есть в ячейке постоянно хранится значение массы с той точностью, с которой оно было получено из модели или введено пользователем, а отображается в ячейке значение, округленное до указанного знака.

9.2.5.2. По сборке с исполнениями

9.2.5.2.1. Параметры выбора варианта настроек

Спецификация, создаваемая по сборке с исполнениями, может иметь различную настройку в зависимости от количества исполнений сборки.

Количество исполнений, относительно которого определяется, какой вариант настройки будет применен к спецификации, задается в диалоге **Параметры выбора варианта настроек**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — По сборке с исполнениями — Параметры выбора варианта настроек**.

Опция **При числе исполнений не более** управляет применением к спецификации специального варианта настройки. Поле справа от опции позволяет задать количество исполнений, относительно которого определяется, какой вариант настройки использовать (доступно, если опция включена).

При включенной опции:

- для спецификации, созданной по сборке с числом исполнений не более заданного в поле, используются параметры, установленные в разделе **При числе исполнений не более заданного** (см. раздел 9.2.5.2.3 на с. 2013),
- для спецификации, созданной по сборке с числом исполнений, превышающим заданное в поле, используются параметры, установленные в разделе **Общий вариант** (см. раздел 9.2.5.2.2).

При отключенной опции для сборки с любым количеством исполнений создается спецификация с параметрами, заданными в разделе **Общий вариант**.

9.2.5.2.2. Общий вариант

В данном разделе задается вариант настройки, который будет использоваться для спецификации, созданной по сборке, число исполнений которой превышает заданное в диалоге **Параметры выбора варианта настроек** (см. раздел 9.2.5.2.1).

Стиль

Выбор стиля для новых спецификаций, созданных по сборке с исполнениями, выполняется в диалоге **Стиль**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — По сборке с исполнениями — Общий вариант — Стиль**.

Работа в диалоге аналогична описанной в разделе 9.2.4.2.2 на с. 2002.

Дополнительные листы

Задание параметров дополнительных листов для новых спецификаций, созданных по сборке с исполнениями, выполняется в диалоге **Дополнительные листы**, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — По сборке с исполнениями — Общий вариант — Дополнительные листы**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.4.3 на с. 2004.

Отображение величин

Выбор единицы измерения массы и задание количества знаков после запятой в значении массы для новых спецификаций, созданных по сборке с исполнениями, выполняется в диалоге **Отображение величин**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — По сборке с исполнениями — Общий вариант — Отображение величин**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.5.1.4 на с. 2012.

9.2.5.2.3. При числе исполнений не более заданного

В данном разделе задается вариант настройки, который будет использоваться для спецификации, созданной по сборке, число исполнений которой не более заданного в диалоге **Параметры выбора варианта настроек** (см. раздел 9.2.5.2.1 на с. 2012).

Стиль

Выбор стиля для спецификаций, созданных по сборке с количеством исполнений не более заданного, выполняется в диалоге **Стиль**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — По сборке с исполнениями — При числе исполнений не более заданного — Стиль**.

Работа в диалоге аналогична описанной в разделе 9.2.4.2.2 на с. 2002.

Дополнительные листы

Задание параметров дополнительных листов для новых спецификаций, созданных по сборке с количеством исполнений не более заданного, выполняется в диалоге **Дополнительные листы**, вызываемый командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — По сборке с исполнениями — При числе исполнений не более заданного — Дополнительные листы**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.4.3 на с. 2004.

Отображение величин

Выбор единицы измерения массы и задание количества знаков после запятой в значении массы для новых спецификаций, созданных по сборке с количеством исполнений не более заданного, выполняется в диалоге **Отображение величин**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Спецификация — По сборке с исполнениями — При числе исполнений не более заданного — Отображение величин**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.5.1.4 на с. 2012.

9.2.6. Графический документ

9.2.6.1. Шрифт по умолчанию

Вы можете выбрать шрифт, который будет по умолчанию использоваться во всех текстовых надписях новых или текущего графического документа (кроме основной надписи чертежа).

Для этого используется диалог **Шрифт по умолчанию**, вызываемый командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Шрифт по умолчанию**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Шрифт по умолчанию**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.4.1 на с. 2001.

9.2.6.2. Единицы измерения

Вы можете выбрать единицу измерения длины в графических документах (как новых, так и текущих). Она будет использоваться для отображения параметров команд (например, длины или радиуса), координат, шага курсора, автоматически сформированных номиналов и отклонений размеров. Данная настройка выполняется в диалоге **Единицы измерения длины**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Единицы измерения**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Единицы измерения**.

Для выбора нужной единицы измерения включите соответствующую ей опцию.

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка единиц измерения длины не распространяется на Окно переменных (см. раздел 7.1.1.2 на с. 1797). Все значения линейных величин (например, линейных размеров), отображающиеся в этом окне, переводятся в миллиметры; все значения, введенные для расчета таких величин, считаются заданными в миллиметрах.

9.2.6.3. Группирование слоев

Способ группирования слоев в графических документах (как новых, так и текущих) настраивается в диалоге **Группирование слоев**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Группирование слоев**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Группирование слоев**.

Табл. 9.2.8. Элементы управления диалога настройки способа группирования слоев

Элемент	Описание настройки
Группировать слои	Опция позволяет создавать и использовать группы слоев и фильтры*.
Группировать свойства слоев	Опция позволяет создавать и использовать группы свойств слоев*. При включенной опции доступна опция **Наследовать состав родительского объекта**.
Наследовать состав родительского объекта	Опция позволяет автоматически включать слои родительского объекта в состав группы свойств слоев. Родительским объектом считается документ, вид или группа, где создается новая группа свойств слоев. Если эта опция включена, то создание группы свойств происходит следующим образом: ▼ если родительским объектом является группа свойств, то в новую группу будут скопированы все слои этой группы с заданными для них настройками, ▼ если родительским объектом является вид, то новая группа будет содержать все слои этого вида и их свойства, ▼ если родительским объектом является **Документ** (корневой объект Дерева листов, видов, слоев), то новая группа будет содержать все слои всех видов.

* Описание групп слоев и групп свойств слоев приведено в разделе 3.6.6.9.1 на с. 1302.

Изменение способа группировки в документе приводит к необратимым изменениям созданных групп и фильтров.
Если в документе действовал режим группирования свойств слоев, то при включении режима группирования слоев группы свойств станут группами слоев. Состояние слоев групп будет соответствовать текущему состоянию их в документе.
Если в документе действовал режим группирования слоев, то при включении режима группирования свойств слоев группы слоев станут группами свойств. Состояние слоев групп будет соответствовать текущему состоянию их в документе. Настройки групп необходимо выполнить заново. Поскольку использование фильтров при группировании свойств слоев невозможно, все имевшиеся фильтры автоматически преобразуются в группы свойств слоев. Их имена не изменятся, то есть будут состоять из слова «Фильтр» с прежним порядковым номером.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.4. Дерево чертежа

Настройка умолчательного состава Дерева чертежа для новых или текущих графических документов выполняется в диалоге **Отображение в дереве**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Дерево чертежа**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Дерево чертежа**.

Кроме того, во время работы с чертежом диалог настройки Дерева чертежа может быть вызван нажатием кнопки **Состав Дерева чертежа** в верхней части окна Дерева.

Диалог содержит опции, соответствующие группам объектов в Дереве чертежа. Включая и отключая опции, вы можете управлять отображением соответствующих им групп в Дереве чертежа.

При настройке отображения Дерева чертежа следует учитывать, что существование в Дереве «пустых» групп невозможно. Поэтому группы, отображение которых включено, появляются в Дереве только после создания первого объекта соответствующего типа. Например, если в чертеже нет ни одного макроэлемента, то и группы **Макроэлементы** в Дереве не будет.

После завершения настройки Дерева нажмите кнопку **OK**. При настройке текущего чертежа изменения отразятся в Дереве: в нем исчезнут или появятся группы. При настройке новых чертежей произведенные изменения вступят в силу при создании этих чертежей.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.5. Настройка списка свойств

Вы можете настроить подключение нужных библиотек свойств и отображение свойств в графических документах (как новых, так и текущих). Для этого используется диалог **Настройка списка свойств**, вызываемый командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Настройка списка свойств**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Настройка списка свойств**.

Аналогичный диалог используется для настройки списка свойств документов-моделей (деталей, простых и технологических сборок) и отчетов.

Для новых документов и отчетов диалог позволяет подключать библиотеки свойств и настраивать отображение нужных свойств в документе. В диалоге содержатся вкладки **Библиотеки свойств** и **Свойства**.

Для текущего документа диалог позволяет выполнить только настройку отображения свойств. В этом случае в диалоге содержится одна вкладка **Свойства**.

Табл. 9.2.9. Элементы управления диалога настройки списка свойств

Элемент	Описание настройки
Библиотеки свойств	Вкладка позволяет сформировать список библиотек, свойства из которых могут использоваться в новых документах и отчетах.
Список библиотек	Список содержит имена файлов выбранных пользователем библиотек свойств и пути к этим файлам. Слева от имени файла каждой библиотеки находится опция. Она позволяет подключить библиотеку свойств. После этого свойства из библиотеки добавляются в список свойств новых документов или в список свойств, используемых для настройки стиля отчета в диалоге **Параметры стиля отчета**.
Добавить	Кнопка позволяет добавить библиотеку в список библиотек. Вызывает стандартный диалог Windows выбора файла.
Удалить	Кнопка позволяет удалить библиотеку из списка библиотек.
Переместить вверх/вниз	Кнопка позволяет переместить библиотеку, выделенную в списке библиотек, на одну позицию вверх или вниз.
Свойства	Вкладка позволяет настроить отображение свойств в текущем документе, в новых документах или в списке свойств диалога **Параметры стиля отчета**.

Табл. 9.2.9. Элементы управления диалога настройки списка свойств

Элемент	Описание настройки
Список свойств	Список содержит системные и дополнительные свойства. Набор системных свойств одинаков для всех документов. Набор дополнительных свойств формируется следующим образом: ▼ для текущего документа в набор включаются свойства, заданные пользователем для этого документа, ▼ для новых документов и отчетов — свойства из подключенных библиотек свойств. Для каждого свойства в списке свойств отображаются следующие данные: наименование, информация об источнике свойства и комментарий, заданный для свойства. Опция слева от наименования свойства позволяет управлять отображением этого свойства в текущем документе, в новых документах или в списке свойств диалога **Параметры стиля отчета**.
Все	Опция позволяет включить/отключить отображение всех свойств, содержащихся в списке свойств. Если список содержит как отображаемые, так и неотображаемые свойства (не все опции в списке включены), опция **Все** показывается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее. Следующий — включит.
Просмотр	Кнопка позволяет просмотреть параметры свойства, выделенного в списке свойств. Вызывает диалог **Параметры свойства**.

После завершения настройки списка свойств нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

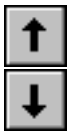
9.2.6.6. Линии

9.2.6.6.1. Стили

Использование стилей линий в графических документах (как новых, так и текущих) настраивается в диалоге **Стили линий**, вызываемом командой:

- ▼ для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линии — Стили**,
- ▼ для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линии — Стили**.

Табл. 9.2.10. Элементы управления диалога настройки списка стилей линий

	Элемент	Описание настройки
	Фильтр линий	Группа элементов управления для формирования набора стилей линий, доступных при создании и редактировании геометрических объектов.
	Список стилей линий	Список содержит названия и образцы стилей линий. Включите опции, соответствующие стилям, которые должны присутствовать в списке **Стиль** на Панели свойств при работе с объектами.
	Включить все	Опция позволяет включить/отключить доступность всех стилей, содержащихся в списке. Если список содержит как доступные, так и недоступные стили (не все опции в списке включены), опция **Все** показывается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее. Следующий — включит.
	**Переместить вверх/вниз**	Кнопка позволяет переместить стиль, выделенный в списке, на одну позицию вверх или вниз.
	Перестроение списка	Кнопка позволяет сгруппировать стили, отображение которых включено, в верхней части списка.
	Изменить список	Кнопка позволяет добавить в список или исключить из него пользовательские стили линий. После нажатия этой кнопки на экране появляется Менеджер стилей линий (см. раздел 3.2.1.2.1 на с. 966).
	Запоминать последний стиль	Опция управляет способом определения умолчательного стиля линии. ▼ Если опция включена, то для отрисовки каждого следующего геометрического объекта используется стиль линии предыдущего. ▼ Если опция отключена, то стиль линии, оказавшийся на первой позиции списка, становится умолчательным — к его названию добавляются слова *«По умолчанию»*. Если первый или несколько первых по списку стилей отключены, то умолчательным является первый включенный стиль. Умолчательный стиль будет предлагаться всякий раз после вызова команды построения геометрического объекта. Однако, при построении нескольких объектов во время работы одной и той же команды умолчательным стилем отрисовки очередного объекта является стиль линии, использовавшийся для предыдущего.

Завершив настройку использования стилей линий, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.6.2. Осевая линия

Умолчательный внешний вид осевых линий, создаваемых в с помощью команд **Осевая линия по двум точкам**, **Автоосевая** и **Обозначение центра** настраивается в диалоге **Осевая линия**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линии — Осевая линия**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линии — Осевая линия**.

Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

Табл. 9.2.11. Элементы управления диалога настройки осевых линий

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
1-выход линии за контур, мм **2-пунктир, мм** **3-промежуток, мм**	Поля позволяют ввести нужные значения параметров вручную или установить их с помощью счетчика.	2.2
4-штрих, мм	Согласно ГОСТ осевые линии должны начинаться и заканчиваться штрихами. Чтобы выполнить это требование, при отрисовке линий производится пропорциональное изменение длин штрихов. Если при расчете длины штриха должно учитываться условие попадания полученного значения в диапазон, заданный стандартом (5-30 мм), выберите вариант **автоопределение длины**. Если нужно, чтобы длина штриха не превышала определенного значения (без учета требований стандарта), выберите вариант **длина не более, мм**, а затем введите или установите с помощью счетчика значение максимальной длины.	2.2
5-размер «крестика», мм	Поле позволяет задать длины штрихов, образующих перекрестие в центре объекта при создании обозначения центра в виде «крестика». Во всех остальных случаях длина центральных штрихов будет определяться системой автоматически.	2.2

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Настройка размера «крестика» распространяется также на радиальный размер с изломом.

После завершения настройки параметров отрисовки осевых линий нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.7. Линия разрыва

Умолчательные параметры линий разрывов видов в чертежах (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге **Параметры линии разрыва**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линия разрыва**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Линия разрыва**.

Табл. 9.2.12. Элементы управления диалога настройки параметров линии разрыва

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы**
Тип линии разрыва	Группа опций позволяет выбрать тип линии разрыва, который будет по умолчанию использоваться при создании разрывов видов.	2.1
Амплитуда волнистой линии в % от длины **Амплитуда, max**	Поля для настройки амплитуды волнистой линии или линии с изломом. Подробно назначение этих полей рассмотрено в разделе 3.6.5.8.3 на с. 1288.	2.1
Зазор	Поле для ввода или выбора расстояния между линиями разрыва — расстояния, на котором будут располагаться друг от друга видимые части изображения после создания разрыва. Минимальное значение зазора — 1 мм. *	2.1

* При использовании линий разрыва с изломом зазор должен составлять не менее двух амплитуд. Поэтому, если умолчательный зазор меньше удвоенной максимальной амплитуды, то при создании разрыва, ограниченного линиями с изломом, умолчательное значение зазора автоматически увеличивается.

** Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Завершив настройку параметров линий разрывов, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка, произведенная в данном диалоге, хранится в самом документе и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

9.2.6.8. Линии обрыва

9.2.6.8.1. Волнистая линия

Настройка отрисовки волнистой линии для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Волнистая линия**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линии обрыва — Волнистая линия**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линии обрыва — Волнистая линия**.

Диалог позволяет выбрать умолчательные амплитуду волны и количество полуволн волнистой линии. Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

Табл. 9.2.13. Элементы управления диалога настройки волнистой линии

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
1-амплитуда	Введите или задайте с помощью счетчика в поле **Значение** величину амплитуды волны. Укажите единицы измерения амплитуды, выбрав один из вариантов: ▼ **в %** — число, введенное в поле **Значение**, показывает соотношение между амплитудой и длиной волны; ▼ **в мм** — число, введенное в поле **Значение**, показывает амплитуду волны в миллиметрах. Амплитуда — расстояние между средней линией и максимально удаленной от нее точкой волны.	2.2
Количество полуволн	Введите или задайте с помощью счетчика целое число полуволн.	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.8.2. Линия с изломами

Настройка отрисовки линии с изломами для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Линия с изломами**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линии обрыва — Линия с изломами**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линии обрыва — Линия с изломами**.

Диалог позволяет выбрать умолчательные амплитуду, количество и тип изломов, а также задать выступ линии за начальную и конечную точки. Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

Табл. 9.2.14. Элементы управления диалога настройки линии с изломами

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
1-амплитуда, мм	Введите или задайте с помощью счетчика величину амплитуды излома. Амплитуда — расстояние между линией и максимально удаленной от нее точкой излома.	2.2
2-выступ линии за конечные точки, мм	Введите или задайте с помощью счетчика величину выступа линии за начальную и конечную точки.	2.2
Количество изломов	Введите или задайте с помощью счетчика целое число изломов.	2.1
Тип изломов	Выберите вариант отрисовки излома: ▼ **Тип 1** — кососимметричный с двумя вершинами, ▼ **Тип 2** — осесимметричный с тремя вершинами.	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Если заданное количество изломов с текущими параметрами не умещается между конечными точками линии, то строится максимально возможное целое число изломов.

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.8.3. Фильтр стилей линий

Настройка фильтра стилей линий для линии обрыва в графических документах (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стилей линий объекта**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линии обрыва — Фильтр стилей линий**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линии обрыва — Фильтр стилей линий**.

Аналогичный диалог используется для настройка фильтра стилей линий:

- марок/позиционных обозначений,
- фигурных скобок.

Диалог позволяет указать, какие стили линий будут доступны при создании объекта, задать их последовательность в списке и выбрать умолчательный вариант.

Табл. 9.2.15. Элементы управления диалога настройки фильтра стилей линий

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Список линий	Список содержит названия и образцы системных стилей линий. Те стили, рядом с названиями которых включены опции, доступны в документе: они попадают в список, из которого выбирается стиль линии при создании объекта. Если вы используете отличный от умолчательного набор стилей, измените настройку, включив или выключив опции рядом с названиями стилей линий. Первый по списку стиль линии не имеет опции. Его нельзя отключить, т.е. он всегда считается включенным. Поэтому он постоянно доступен при создании объекта.	1.2
Переместить вверх/вниз	Кнопки позволяют настроить порядок следования стилей в списке. Чтобы изменить положение стиля, выделите его и нажмите нужную кнопку. Выбранный стиль переместится на одну позицию в указанном направлении. Порядок следования стилей, установленный в данном диалоге, передается в список, из которого выбирается стиль линии при создании объекта. Для ускорения создания объектов в документе рекомендуется поставить на первую позицию тот стиль линии, который используется чаще всего, а за ним расположить остальные применяемые стили линий в порядке убывания частоты их использования.	1.2
Включить все	Опция позволят включить или выключить сразу все стили линий. Если включены не все опции списка, опция отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии выключит ее. Следующий — включит. При любом состоянии опции **Включить все** стиль линии **Основная** является включенным.	—

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.9. Мультилиния

Умолчательные параметры мультилинии для графических документов (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге **Мультилиния**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Мультилиния**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Мультилиния**.

Табл. 9.2.16. Элементы управления диалога настройки параметров мультилинии

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Линии	Группа элементов позволяет задать умолчательный набор линий мультилинии. Чтобы добавить линию в набор, нажмите кнопку **Добавить линию**, изменить линию — кнопку **Изменить линию**, удалить — кнопку **Удалить линию**. После нажатия кнопки **Добавить линию** или **Изменить линию** на экране появляется диалог задания параметров линии. Задайте нужный стиль линии и ее смещение относительно базовой линии.	2.1
Ограничитель 1 **Ограничитель 2**	Группа элементов позволяет задать умолчательный вид ограничителя конечного сегмента мультилинии и его параметры — высоту и стиль линии отрисовки. Подробнее об ограничителях — см. раздел 3.2.12.8 на с. 1027.	2.1

Табл. 9.2.16. Элементы управления диалога настройки параметров мультилинии

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Загрузить из шаблона	Кнопка позволяет загрузить из шаблона набор линий и виды ограничителей конечных сегментов мультилинии. Подробнее о шаблоне — см. раздел 3.2.12.5 на с. 1021. После нажатия кнопки **Загрузить из шаблона** на экране появится стандартный диалог открытия файла. Выберите имя нужного файла и нажмите кнопку **Открыть**. В группе **Линии** отобразится набор линий мультилинии, в группах **Ограничитель 1** и **Ограничитель 2** — виды ограничителей конечных сегментов и их параметры. При необходимости вы можете изменить полученные из шаблона параметры.	—

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Завершив настройку параметров мультилинии, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настройки нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка, произведенная в данном диалоге, хранится в самом документе и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

9.2.6.10. Размеры

9.2.6.10.1. Общие настройки

Общие настройки размеров для графических документов (как новых, так и текущих) выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Общие настройки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Общие настройки**.

Аналогичный диалог используется для выполнения общих настроек размеров моделей.

Диалог позволяет настроить умолчательный зазор/длину выносных линий для линейных размеров и умолчательный формат отображения значений угловых размеров.

Табл. 9.2.17. Элементы управления диалога общих настроек размеров

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Фиксировать для линейных размеров	При простановке размеров выносная линия может начинаться на некотором расстоянии от точки привязки. Вы можете зафиксировать как длину выносных линий, так и зазор между точкой привязки и началом выносной линии. Для этого введите нужное значение в поле **Зазор или длина, мм**. Допускаются только целые значения длины (зазора). Если требуется, чтобы заданное число определяло зазор между выносной линией и точкой привязки размера, включите опцию **Зазор выносных линий**. Если же введенное значение должно определять длину выносной линии, включите опцию **Длину выносных линий**. Если значение в поле **Зазор или длина, мм** равно нулю, то выносные линии начинаются в точках привязки размера и могут иметь любую длину.	2.1
Формат отображения угловых размеров	Выберите формат отображения значения угла в размерных надписях угловых размеров. Если требуется отображать значения углов в формате XX°XX'XX", включите опцию **Градусы, минуты, секунды**. Если требуется отображать значения углов в формате XX,XXX°, включите опцию **Десятичная система**. Точность отображения значений задается в диалоге настройки точности размерных надписей (см. раздел 9.2.6.10.12 на с. 2037).	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения общей настройки размеров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.2. Параметры

Настройка отрисовки размеров для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки размеров**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Параметры**,

- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Параметры**.

  Аналогичный диалог используется для настройки отрисовки размеров моделей.

  Диалог позволяет настроить геометрические параметры размеров: выход выносной линии за размерную, длина и угол стрелки, расстояние от выносной линии до текста и т.п. Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

  Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

  В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения будут добавляться в списки и сохраняться в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

  Настройка распространяется на следующие объекты документа, имеющие в своем составе стрелки или засечки:

- размеры всех типов,
- обозначения допусков формы,
- обозначения шероховатости на полке.

  После завершения настройки параметров отрисовки размеров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.3. Отметки уровня

Настройка параметров отрисовки отметок уровня при простановке размеров высоты для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки отметок уровня**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Отметки уровня**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Отметки уровня**.

  Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

Табл. 9.2.18. Элементы управления диалога настройки отрисовки отметок уровня

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Основная	Опция позволяет выбрать вариант отрисовки стрелок отметок уровней. По умолчанию опция отключена — стрелки отрисовываются тонкими линиями. Чтобы стрелки отрисовывались основными линиями, включите опцию. Изменение состояния опции отражается на примере стрелки.	1.1
1 – длина стрелки, мм	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика длину стрелки в миллиметрах.	1.1

Табл. 9.2.18. Элементы управления диалога настройки отрисовки отметок уровня

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
2 – расстояние до полки, мм	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика расстояние от стрелки до полки в миллиметрах.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки отрисовки стрелок нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.4. Стрелки и засечки

Настройка отрисовки стрелок и засечек размеров для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки и засечки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Стрелки и засечки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Стрелки и засечки**.

Аналогичный диалог используется при настройке отрисовки стрелок и засечек размеров для моделей.

Табл. 9.2.19. Элементы управления диалога настройки отрисовки стрелок и засечек

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Размещение стрелок	Чтобы выбрать вариант размещения стрелок размерных линий относительно выносных линий размера, включите нужную опцию: **Изнутри**, **Снаружи**, **Авто**. Вариант **Авто** означает, что система будет для каждого размера автоматически определять, ставить ли стрелки изнутри или снаружи.	2.1

Табл. 9.2.19. Элементы управления диалога настройки отрисовки стрелок и засечек

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Стрелки размерных линий	Чтобы стрелки размерных линий зачернялись, включите опцию **Зачернять стрелки**. Если опция отключена, то стрелки отрисовываются линиями. Изменение состояния опции отражается на примере стрелки. Настройка зачернения распространяется на следующие объекты: ▼ все размеры со стрелками следующих видов: «Стрелка», «Стрелка закрытая», «Точка», «Точка маленькая»; ▼ обозначения допусков формы; ▼ стрелки направления взгляда, ▼ обозначения шероховатости на полке.	1.1
Засечки	Чтобы засечки отрисовывались основными линиями, включите опцию **Основная**. Если опция отключена, то засечки отрисовываются тонкими линиями. Изменение состояния опции отражается на примере засечек. Настройка отрисовки засечек распространяется на все объекты, которые имеют (или могут иметь) в своем составе засечки: ▼ размеры со стрелками в виде засечек; ▼ обозначения шероховатости на полке.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки отрисовки стрелок и засечек нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.5. Фильтры стрелок — Линейные размеры

Настройка фильтра стрелок линейных размеров для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок линейных размеров**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Фильтры стрелок — Линейные размеры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Фильтры стрелок — Линейные размеры**.

Аналогичный диалог используется для настройки фильтра стрелок:

- в графических документах
  - размеров окружностей и дуг,
  - угловых размеров,
  - линий-выносок,
  - обозначений позиций,
  - марок/позиционных обозначений,
  - выносных надписей,
  - линий разреза,
  - линий разреза/сечения,
- стрелок взгляда,в моделях
  - линейных размеров,
  - размеров окружностей и дуг,
  - угловых размеров,
  - линий-выносок,
  - обозначений позиций.

Диалог позволяет указать, какие стрелки будут доступны при создании объектов, задать их последовательность в списке и выбрать умолчательный вариант.

Табл. 9.2.20. Элементы управления диалога настройки фильтра стрелок

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Список стрелок	Список содержит названия и образцы всех имеющихся в системе видов стрелок для выбранного типа объектов (размер, линия-выноска или другое обозначение). Те стрелки, рядом с названиями которых включены опции, доступны в документе: они попадают в список, из которого выбирается вид стрелки при создании объекта. Если вы используете отличный от умолчательного набор стрелок, измените настройку, включив или выключив опции рядом с названиями стрелок. Один вид стрелки — **Без стрелки** — не имеет опции. Его нельзя отключить, т.е. он всегда считается включенным. Поэтому он постоянно доступен при создании объектов в документах.	1.2

Табл. 9.2.20. Элементы управления диалога настройки фильтра стрелок

	Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
	Переместить вверх/вниз	Кнопки позволяют настроить порядок следования стрелок в списке. Чтобы изменить положение стрелки, выделите ее и нажмите нужную кнопку. Выбранная стрелка переместится на одну позицию в указанном направлении. Порядок следования стрелок, установленный в данном диалоге, передается в список, из которого выбирается вид стрелки при создании объекта. Стрелка, оказавшаяся на первой позиции списка, становится умолчательной. Если первая или несколько первых по списку стрелок отключены, то умолчательной является первая включенная стрелка. Для ускорения создания объектов в документе рекомендуется поставить на первую позицию тот вид стрелки, который используется чаще всего, а за ним расположить остальные применяемые виды стрелок в порядке убывания частоты их использования.	1.2
	Включить все	Опция позволят включить или отключить сразу все виды стрелок. Если включены не все стрелки, опция отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее. Следующий — включит. При любом состоянии опции **Включить все** вид стрелки **Без стрелки** является включенным.	—

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки фильтра стрелок нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.6. Фильтры стрелок — Размеры окружностей и дуг

Настройка фильтра стрелок размеров окружностей и дуг для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок размеров окружностей и дуг**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Фильтры стрелок — Размеры окружностей и дуг**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Фильтры стрелок — Размеры окружностей и дуг**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5.

9.2.6.10.7. Фильтры стрелок — Угловые размеры

Настройка фильтра стрелок угловых размеров для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок угловых размеров**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Фильтры стрелок — Угловые размеры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Фильтры стрелок — Угловые размеры**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5.

9.2.6.10.8. Надпись

Настройка параметров текста размерных надписей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры размерной надписи**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Надпись**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Надпись**.

Аналогичный диалог используется для настройки параметров текста:

- в графических документах
  - надписей линий-выносок,
  - обозначений позиций,
  - обозначений изменений,
  - марок/позиционных обозначений,
  - обозначений узлов,
  - выносных надписей,
  - фигурных скобок,
  - марок,знака неуказанной шероховатости,
  - текстовых меток,
- в моделях
  - размерных надписей,
  - надписей линий-выносок,
  - обозначений позиций,
  - знака неуказанной шероховатости.

Табл. 9.2.21. Элементы управления диалога настройки параметров размерной надписи

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Шрифт	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный шрифт. Список содержит все шрифты, подключенные в Windows.	2.2
Отличается от шрифта по умолчанию	Опция позволяет установить соответствие или отличие шрифта от заданного по умолчанию шрифта документа. Если опция отключена, шрифт всегда совпадает с установленным по умолчанию.	2.2
Высота, мм	Поле позволяет ввести значение высоты символов (в миллиметрах) или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Сужение	Поле позволяет ввести значение сужения символов или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Шаг строк, мм	Поле позволяет ввести значение расстояния между строками текста. Для некоторых надписей шаг строк не имеет значения, поэтому при их настройке данное поле отсутствует.	2.2
Цвет...	Кнопка позволяет выбрать цвет символов в стандартном диалоге выбора цвета.	2.2
Курсив	Опция позволяет задать курсивное начертание символов.	2.2
Жирный	Опция позволяет задать утолщенное начертание символов.	2.2
Подчеркнутый	Опция позволяет задать подчеркнутое начертание символов.	2.2
Пример	Окно просмотра показывает внешний вид текста. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения.	—
Текст	Поле для ввода умолчательного текста текстовой метки. Поле присутствует в диалоге при настройке параметров текста текстовых меток.	2.2

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.9. Положение надписи

Настройка положения размерных надписей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Положение размерной надписи**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Положение надписи**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Положение надписи**.

Аналогичный диалог используется при настройке положения размерных надписей для моделей.

Диалог позволяет задать умолчательные параметры расположения размерных надписей линейных и угловых размеров. Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 2.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Чтобы выбрать вариант расположения размерных надписей линейных размеров, включите нужную опцию в группе **Линейные размеры**, угловых размеров — в группе **Угловые размеры**. Схемы расположения надписей, соответствующие вариантам, показаны на рисунках.

Выбранный вариант расположения линейного размера определяет также расположение диаметрального и радиального размеров.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.10. Допуски и предельные значения — Параметры

Настройка параметров отображения допусков и предельных значений в размерах для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры допусков и предельных значений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Допуски и предельные значения — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Допуски и предельные значения — Параметры**.

Аналогичный диалог используется при настройке допусков и предельных значений размеров для моделей.

Табл. 9.2.22. Элементы управления диалога настройки допусков и предельных значений размеров

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Использовать квалитеты	Группа элементов позволяет управлять доступностью основных и дополнительных квалитетов при простановке размеров. Если выбраны оба варианта — **Основные** и **Дополнительные**, то при простановке размеров помимо предпочтительных квалитетов будут доступны основные и дополнительные. Если не выбран ни один вариант, то будет возможен выбор только из предпочтительных квалитетов. Возможность отображения квалитета в надписи определяется настройкой, произведенной в диалоге задания точности размеров (см. раздел 9.2.6.10.12). В нем можно указать номер, начиная с которого квалитет не показывается в размерной надписи.	1.2
Отображать в надписи	Группа элементов позволяет управлять умолчательным включением в размерную надпись квалитетов и значений, определяющих поле допуска. Чтобы в размерной надписи присутствовали предельные отклонения или предельные значения размера, включите опцию **Предельные отклонения или значения**. Если выбран вариант **Отклонения**, в размерной надписи будут присутствовать предельные отклонения размеров. Если выбран вариант **Пределы —** предельные значения размера. При выборе варианта **Пределы** становится доступна опция **Пределы в одну строку**. При ее включении максимальное и минимальное значения размера записываются не одно над другим, а друг за другом через дефис.	2.1
Выравнивание текста	Группа опций позволяет выбрать способ расположения отклонений или предельных значений относительно номинального значения. Схемы расположения показаны на рисунках. Чтобы выбрать умолчательный вариант размещения значений, включите нужную опцию.	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки допусков и предельных значений нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.11. Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию

Настройка умолчательных параметров допусков в графических документах (как новых так и текущих) выполняется в диалоге **Значение и состояние допусков по умолчанию**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию**.

Диалог содержит группу кнопок **Допуски размеров по умолчанию**. Кнопки служат для вызова диалога **Допуск**, в котором задается умолчательное значение допуска — либо указанием квалитета, либо вводом предельных отклонений. Настройка производится отдельно для каждого типа размеров: линейные, угловые, диаметральные, радиальные (для угловых размеров задаются только отклонения). Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 2.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Рядом с каждой кнопкой находится поле для просмотра текущего значения допуска. Поле недоступно для ручного редактирования; варианты содержимого:

- число 10 с квалитетом или отклонениями[1] — размеры данного типа будут иметь указанный допуск,
- пустое поле — размеры данного типа не будут иметь допуска.

Поле может содержать только число 10. Это означает, что допуск задан квалитетом, но выбран такой номер квалитета, для которого отключено отображение в размерной надписи. Номер, начиная с которого квалитет не вносится в надпись, задается при настройке точностей размерных надписей (см. раздел 9.2.6.10.12 на с. 2037).

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.10.12. Точности

Настройка параметров отображения значений размеров в размерных надписях для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Точности размерных надписей**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Размеры — Точности**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Размеры — Точности**.

1. Значение 10 служит для иллюстрации.

Аналогичный диалог используется при настройке параметров отображения значений размеров для моделей.

Табл. 9.2.23. Элементы управления диалога настройки параметров размерных надписей

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Линейные размеры	Группа элементов позволяет настроить отображение значений размеров, записанных в десятичной системе, т.е. линейных, имеющих формат *xx,xxx*, и угловых, имеющих формат *xx,xxx°*. В поле **Число знаков после запятой в размерных надписях** введите или задайте с помощью счетчика количество знаков после запятой, которые необходимо отображать в размерных надписях. Чтобы размерные надписи всегда содержали указанное количество знаков после запятой, включите опцию **Показывать незначащие нули после запятой**. В этом случае в размерные надписи будут автоматически добавляться нули.	1.1
Угловые размеры	Группа опций позволяет настроить отображение значений угловых размеров, имеющих формат *xx°xx'xx"*. Значения углов могут отображаться с точностью до градусов, минут и секунд. Чтобы выбрать нужный вариант, включите соответствующую опцию: **Градусы**, **Минуты**, **Секунды**. Формат отображения угловых размеров задается в диалоге общих настроек размеров (см. раздел 9.2.6.10.1 на с. 2026).	1.1
Номер, начиная с которого не вносить квалитет в размерную надпись	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика номер квалитета. Например, если установить в этом поле значение *9*, то наименования всех квалитетов с номерами *9*, *10*, *11* и т.д. не будут отображаться в размерных надписях. Данный элемент управления доступен при отключенной опции **Показывать все**. Если опция **Показывать все** включена, в размерную надпись можно включить квалитет с любым номером.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.11. Линия-выноска

9.2.6.11.1. Параметры

Настройка отрисовки линий-выносок для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки линий-выносок**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линия выноска — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линия выноска — Параметры**.

Аналогичный диалог используется при настройке параметров отрисовки линий-выносок для моделей.

Диалог позволяет настроить геометрические параметры линий-выносок — длину и угол стрелки, расстояние от выносной полки до текста и т.п. Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

После завершения настройки параметров отрисовки линий-выносок нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.11.2. Стрелки и засечки

Настройка отрисовки стрелок и засечек линий-выносок для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки и засечки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линия-выноска — Стрелки и засечки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линия-выноска — Стрелки и засечки**.

Аналогичный диалог используется при настройке параметров отрисовки стрелок и засечек марок/позиционных обозначений с линией-выноской в графических документах и линий-выносок в моделях.

Табл. 9.2.24. Элементы управления диалога настройки стрелок и засечек

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Стрелки линий-выносок	Чтобы стрелки линий-выносок зачернялись, включите опцию **Зачернять стрелки**. Если опция отключена, стрелки отрисовываются линиями. Изменение состояния опции отражается на примере стрелки в диалоге.	1.1

Табл. 9.2.24. Элементы управления диалога настройки стрелок и засечек

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Засечки линий-выносок	Чтобы засечки отрисовывались основными линиями, включите опцию **Основная**. Если опция отключена, засечки отрисовываются тонкими линиями. Изменение состояния опции отражается на примере засечек.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки отрисовки стрелок и засечек нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.11.3. Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок линий-выносок для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок линий-выносок**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линия-выноска — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линия-выноска — Фильтр стрелок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.6.11.4. Текст над/под/за полкой

Настройка параметров текста надписей на линиях-выносках для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста над/под/за полкой**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линия-выноска — Текст над/под/за полкой**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линия-выноска — Текст над/под/за полкой**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.11.5. Наклонный текст

Настройка параметров наклонного текста на линиях-выносках для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры наклонного текста**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линия-выноска — Наклонный текст**,

- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линия-выноска — Наклонный текст**.

  Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.11.6. Размеры знаков

Настройка размеров знаков для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Размеры знаков**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Линия-выноска — Размеры знаков**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Линия-выноска — Размеры знаков**.

  Аналогичный диалог используется при настройке размеров знаков для моделей.

  Диалог позволяет задать размеры окружности знака маркирования, треугольника знака клеймения и высоту знаков обозначения соединений.

Табл. 9.2.25. Элементы управления диалога настройки размеров знаков

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Диаметр окружности знака маркирования, мм	Поле позволяет задать значение диаметра окружности знаков маркирования (в миллиметрах) в документе. Согласно ГОСТ 2.314-68 этот диаметр должен быть от 10 до 15 мм.	1.1
Высота треугольника знака клеймения, мм	Поле позволяет задать значение высоты треугольников знаков клеймения (в миллиметрах) в документе. Согласно ГОСТ 2.314-68 эта высота должна быть от 10 до 15 мм.	1.1
Высота знаков обозначения соединений, получаемых пайкой, склеиванием, сшиванием и металлическими скобками, мм	Поле позволяет задать высоту знаков обозначения соединений, получаемых пайкой, склеиванием, сшиванием и металлическими скобками (в миллиметрах) в документе.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Если размер знаков маркировки и клеймения будет слишком мал, то тексты этих обозначений могут выйти за пределы знаков. Для изменения шрифта в обозначениях пользуйтесь диалогом настройки текста над/под/за полкой линии-выноски (см. раздел 9.2.6.11.4 на с. 2040).

После завершения настройки размеров знаков нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.12. Условное пересечение

Настройка параметров условного пересечения для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Условное пересечение**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Условное пересечение**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Условное пересечение**.

Табл. 9.2.26. Элементы управления диалога настройки параметров условного пересечения

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Выход выносных линий за точку пересечения, мм	Поле позволяет задать значение выхода выносных линий за точку пересечения (в миллиметрах) в документе.	1.1
Отрисовывать точку пересечения стилем	Группа элементов позволяет выбрать способ отображения точки пересечения выносных линий. Чтобы в условном пересечении проставлялось обозначение точки, включите опцию **Отрисовывать точку пересечения стилем**. Выберите стиль отрисовки точки из раскрывающегося списка.	2.1
Фиксировать для условного пересечения	Группа элементов позволяет фиксировать длину или зазор выносных линий. Выносная линия может начинаться на некотором расстоянии от конечной точки объекта. Вы можете зафиксировать как длину выносных линий, так и зазор между объектом и началом выносной линии. Для этого введите нужное значение в поле **Зазор или длина, мм**. Допускаются только целые значения длины (зазора). Если требуется, чтобы заданное число определяло зазор между объектом и выносной линией, включите опцию **Зазор выносных линий**. Если же введенное значение должно определять длину выносной линии, включите опцию **Длину выносных линий**. Если значение в поле **Зазор или длина, мм** равно нулю или превышают расстояние от объекта до точки пересечения, то выносные линии строятся от конечных точек объектов до точки пересечения.	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13. Обозначения для машиностроения

9.2.6.13.1. Обозначение позиции — Параметры

Настройка отрисовки обозначений позиций для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки обозначений позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Параметры**.

Аналогичный диалог используется для настройки отрисовки обозначений позиций в моделях.

Диалог позволяет настроить геометрические параметры обозначений позиций — длину и угол стрелки, расстояние от выносной полки до текста и т.п. Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

После завершения настройки параметров отрисовки обозначений позиций нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.2. Обозначение позиции — Параметры формы

Настройка параметров формы обозначений позиций для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры формы обозначений позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Параметры формы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Параметры формы**.

Аналогичный диалог используется для настройки отрисовки обозначений позиций в моделях.

Табл. 9.2.27. Элементы управления диалога настройки формы обозначений позиций

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Размер формы	Вы можете задать размер для обозначений позиций с типом формы «Круг», «Шестиугольник», «Круг с разделителем». В поле **Значение** задайте нужное значение размера (в миллиметрах) вручную или выберите его из раскрывающегося списка. Для формы типа «Круг» это значение определяет диаметр, для формы типа «Шестиугольник» — диаметр вписанной окружности, для формы типа «Круг с разделителем» — радиус. Если размер формы будет слишком мал, то номера позиций могут выйти за пределы значков. Для изменения высоты шрифта номеров позиций пользуйтесь диалогом настройки текста обозначений позиций (см. раздел 9.2.6.13.5 на с. 2045).	1.1
Параметры формы	Группа элементов позволяет задать параметры формы обозначений позиций.	—
Тип формы	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный тип формы обозначений позиций.	2.1
Горизонтально	Опция управляет расположением обозначения позиции, содержащего несколько номеров позиций. Если опция включена, то номера располагаются в строку, если отключена — в колонку.	2.1
Формировать полку	Опция управляет отрисовкой полки позиционной линии-выноски. Для позиций с типом формы «Простой текст» полка представляет собой обычную полку линии-выноски, над которой располагается текст. Для остальных типов формы полка — это отрезок, соединяющий текст с линией-выноской. Примеры типов формы обозначения позиций приведены на рисунке 3.3.67 на с. 1117.	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.3. Обозначение позиции — Стрелки

Настройка отрисовки стрелок обозначений позиций для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Стрелки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Стрелки**.

Аналогичный диалог используется для настройки отрисовки стрелок линий разреза/сечения, стрелок взгляда, стрелок линий разреза для строительства, а также стрелок обозначений позиций в моделях.

Диалог содержит опцию **Зачернять**. Если она отключена, стрелки отрисовываются линиями. При включенной опции стрелки обозначений позиций зачерняются. Изменение состояния опции отражается на примере стрелки в диалоге.

Настраиваемый параметр — **Зачернение стрелок** — относится к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

После завершения настройки отрисовки стрелок нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.4. Обозначение позиции — Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок обозначений позиций для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок обозначений позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Фильтр стрелок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.6.13.5. Обозначение позиции — Текст обозначения позиций

Настройка параметров текста обозначения позиций для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста обозначения позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Текст обозначения позиций**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Обозначение позиции — Текст обозначения позиций**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.13.6. Шероховатость

Настройка параметров обозначения шероховатости для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры обозначения шероховатости**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Шероховатость**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Шероховатость**.

Аналогичный диалог используется для настройки параметров обозначения шероховатости в моделях.

Табл. 9.2.28. Элементы управления диалога настройки обозначения шероховатости

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Соответствие ГОСТ 2.309–73	Группа опций позволяет выбрать структуру обозначений шероховатости. При изменении данной настройки для текущего документа все имеющиеся в нем обозначения шероховатости перестраиваются. Таким образом, чтобы отредактировать чертеж, обозначения шероховатости в котором соответствуют предыдущей редакции ГОСТ 2.309-73, необходимо открыть этот чертеж, изменить настройку обозначений шероховатости и сохранить.	1.1
Параметры текста	Группа элементов позволяет настроить текст в обозначениях шероховатости — ввести нужный шаг строк (в миллиметрах) и задать параметры шрифта.	2.2

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Зачернение стрелок и толщина линии засечки (для обозначения шероховатости на полке) подчиняется настройке, произведенной для размеров.

Настройка текста, произведенная в данном диалоге, распространяется на обозначения шероховатости, проставленные на изображениях поверхностей. Настройка текста неуказанной шероховатости производится в разделе **Параметры документа — Неуказанная шероховатость** диалогов настройки текущего и новых чертежей (см. раздел 9.2.6.19.7 на с. 2090).

После завершения настройки параметров отображения шероховатости нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.7. Отклонения формы и база

Настройка параметров отрисовки обозначений отклонений формы и баз для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки отклонения формы и базы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Отклонения формы и база**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Отклонения формы и база**.

Аналогичный диалог используется для настройки параметров отрисовки обозначений отклонений формы и баз в моделях.

Диалог позволяет задать параметры, которые будут использоваться по умолчанию при простановке допусков формы и расположения поверхностей, а также обозначений баз.

Табл. 9.2.29. Элементы управления диалога настройки отклонений формы и баз

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Зачернять треугольник	Опция позволяет закрашивать треугольник при отрисовке обозначения базы или допуска формы. Зачернение стрелок подчиняется настройке, произведенной для размеров.	1.1
Название	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный шрифт. Список содержит все шрифты, подключенные в Windows.	2.2
Отличается от шрифта по умолчанию	Опция позволяет установить соответствие или отличие шрифта от заданного по умолчанию шрифта документа. Если опция отключена, шрифт всегда совпадает с установленным по умолчанию.	2.2
Высота, мм	Поле позволяет ввести значение высоты символов (в миллиметрах) или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Сужение	Поле позволяет ввести значение сужения символов или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Цвет...	Кнопка позволяет выбрать цвет символов в стандартном диалоге выбора цвета.	2.2

Табл. 9.2.29. Элементы управления диалога настройки отклонений формы и баз

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Курсив	Опция позволяет задать курсивное начертание символов.	2.2
Жирный	Опция позволяет задать утолщенное начертание символов.	2.2
Подчеркнутый	Опция позволяет задать подчеркнутое начертание символов.	2.2
Пример	Окно просмотра показывает внешний вид текста. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения.	—

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Высота треугольника определяется системой автоматически. По ГОСТ 2.308-79 она равна высоте шрифта размерных чисел.
Высота рамки также определяется автоматически. В соответствии с обязательным Приложением 1 к ГОСТ 2.308-79 она равна удвоенной высоте шрифта, используемого в надписи допуска формы.

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.8. Линия разреза/сечения — Параметры

Настройка параметров линий разреза/сечения для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры линии разреза/сечения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Линия разреза/сечения — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Линия разреза/сечения — Параметры**.

Аналогичный диалог используется для настройки параметров линий разреза для строительства.

Табл. 9.2.30. Элементы управления диалога настройки линии разреза/сечения

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Название	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный шрифт. Список содержит все шрифты, подключенные в Windows.	2.2
Отличается от шрифта по умолчанию	Опция позволяет установить соответствие или отличие шрифта от заданного по умолчанию шрифта документа. Если опция отключена, шрифт всегда совпадает с установленным по умолчанию.	2.2
Высота, мм	Поле позволяет ввести значение высоты символов (в миллиметрах) или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Сужение	Поле позволяет ввести значение сужения символов или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Цвет...	Кнопка позволяет выбрать цвет символов в стандартном диалоге выбора цвета.	2.2
Курсив	Опция позволяет задать курсивное начертание символов.	2.2
Жирный	Опция позволяет задать утолщенное начертание символов.	2.2
Подчеркнутый	Опция позволяет задать подчеркнутое начертание символов.	2.2
Пример	Окно просмотра показывает внешний вид текста. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения.	—
Длина штриха, мм	Поле позволяет ввести длину штриха линии разреза или сечения (в миллиметрах).	1.1

Табл. 9.2.30. Элементы управления диалога настройки линии разреза/сечения

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Текст для обозначения	Поле позволяет ввести текст, который будет добавляться перед номером разреза при создании ссылки на обозначение разреза. Произведенные изменения текста передаются в уже созданные ссылки. Поле присутствует в диалоге при настройке параметров линии разреза для строительства.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.9. Линия разреза/сечения — Стрелки

Настройка отрисовки стрелок линий разреза/сечения для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Линия разреза/сечения — Стрелки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Линия разреза/сечения — Стрелки**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.13.3 на с. 2045.

9.2.6.13.10. Линия разреза/сечения — Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок линии разреза/сечения для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок линии разреза/сечения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Линия разреза/сечения — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Линия разреза/сечения — Фильтр стрелок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.6.13.11. Стрелка взгляда — Параметры

Настройка параметров стрелки направления взгляда для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры стрелки взгляда**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Параметры**.

Табл. 9.2.31. Элементы управления диалога настройки стрелки взгляда

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Название	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный шрифт. Список содержит все шрифты, подключенные в Windows.	2.2
Отличается от шрифта по умолчанию	Опция позволяет установить соответствие или отличие шрифта от заданного по умолчанию шрифта документа. Если опция отключена, шрифт всегда совпадает с установленным по умолчанию.	2.2
Высота, мм	Поле позволяет ввести значение высоты символов (в миллиметрах) или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Сужение	Поле позволяет ввести значение сужения символов или выбрать это значение из раскрывающегося списка. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Цвет...	Кнопка позволяет выбрать цвет символов в стандартном диалоге выбора цвета.	2.2
Курсив	Опция позволяет задать курсивное начертание символов.	2.2
Жирный	Опция позволяет задать утолщенное начертание символов.	2.2
Подчеркнутый	Опция позволяет задать подчеркнутое начертание символов.	2.2
Пример	Окно просмотра показывает внешний вид текста. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения.	—

Табл. 9.2.31. Элементы управления диалога настройки стрелки взгляда

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Длина объекта, мм	Поле позволяет ввести длину отрезка, входящего в состав стрелки взгляда.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.12. Стрелка взгляда — Стрелки

Настройка отрисовки стрелок направления взгляда для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Стрелка взгляда — Стрелки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Стрелка взгляда — Стрелки**. Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.13.3 на с. 2045.

9.2.6.13.13. Стрелка взгляда — Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок направления взгляда для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок взгляда**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Стрелка взгляда — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Стрелка взгляда — Фильтр стрелок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.6.13.14. Автосортировка

Включение и настройка режима автосортировки для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Автосортировка буквенных обозначений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Автосортировка**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Автосортировка**.

Аналогичный диалог используется для настройки автосортировки в моделях.

Табл. 9.2.32. Элементы управления диалога настройки автосортировки

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Буквы сортировки	Поле определяет, какие буквы и в каком порядке будут присваиваться объектам оформления. В данное поле можно вводить только буквы (как заглавные, так и строчные). Повторение букв не допускается. После того как будут использованы все буквы перечня, объектам присваиваются те же буквы в том же порядке, но с добавлением нижнего числового индекса: $А_1$, $Б_1$, ... ; затем $А_2$, $Б_2$, ... и так далее до $А_9$, $Б_9$.	1.1
Порядок сортировки	Группа элементов управления позволяет определить порядок автоматического присвоения буквенных обозначений объектам различных типов. В списке отображаются названия типов объектов оформления, обозначения которых могут автоматически сортироваться. Приоритет объектов того или иного типа определяется положением названия типа в списке. Чтобы повысить приоритет объектов нужного типа, выделите его название в списке и нажмите кнопку **Переместить вверх**, а чтобы понизить — кнопку **Переместить вниз**. Выбранное название переместится на одну позицию в указанном направлении. При настройке документа-модели список содержит только один тип объектов — обозначение базы.	1.1

Табл. 9.2.32. Элементы управления диалога настройки автосортировки

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
По умолчанию включить сортировку для:	Группа опций позволяет указать типы объектов, которым будут автоматически присваиваться буквенные обозначения. Включите опции, соответствующие нужным типам объектов. Действие опций распространяется только на вновь создаваемые объекты. Если во время создания объекта на Панели свойств включается/отключается опция **Автосортировка**, то в группе **По умолчанию включить сортировку для:** автоматически включается/отключается опция с названием объектов того же типа. При настройке документа-модели доступна только одна опция — **Обозначений базы**. Ее действие распространяется на все обозначения баз, имеющиеся в модели.	

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки автосортировки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.15. Обозначение изменения — Параметры

Настройка параметров обозначения изменений для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры обозначения изменения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Обозначение изменения — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Обозначение изменения — Параметры**.

Табл. 9.2.33. Элементы управления диалога настройки обозначения изменения

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Тип знака	Группа опций позволяет выбрать вариант знака обозначения изменения — **квадрат**, **окружность**, **скобки**. Для знака типа **скобки** доступен выбор вида скобок из раскрывающегося списка.	2.1

Табл. 9.2.33. Элементы управления диалога настройки обозначения изменения

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Высота знаков обозначения изменения, мм	Поле позволяет ввести размер знаков обозначения изменения: сторону квадрата (для знака типа **квадрат**) или диаметр окружности (для знака типа **окружность**). Для знака типа **скобки** высота скобок определяется высотой шрифта текста обозначения изменения. При выборе этого типа знака поле **Высота знаков обозначения изменения, мм** недоступно.	2.1
Тип выноски	Группа опций позволяет выбрать вариант задания длины линий-выносок обозначения изменения.	—
полной длины	Включите эту опцию, чтобы длины линий-выносок могли быть произвольными.	2.1
ограниченный отрезок, мм	Включите эту опцию, чтобы все линии-выноски имели одну фиксированную длину. При выборе этого варианта доступен ввод значения длины.	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.13.16. Обозначение изменения — Текст надписи

Настройка параметров текста обозначений изменений для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста обозначений изменений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для машиностроения — Обозначение изменения — Текст надписи**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для машиностроения — Обозначение изменения — Текст надписи**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.14. Обозначения для строительства

9.2.6.14.1. Марка/позиционное обозначение — Общие настройки

Общие настройки марок/позиционных обозначений для графических документов (как новых, так и текущих) выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Общие настройки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Общие настройки**.

Диалог позволяет установить разделитель — один или несколько символов между текстом марки и ее номером, а также включить автонумерацию. Настраиваемые параметры относятся к следующим подгруппам (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999):

- **Разделитель между текстом марки и ее номером** — к подгруппе 1.1,
- **Автонумерация** — к подгруппе 1.2.

Введите символы в поле **Разделитель между текстом марки и ее номером**. Максимальное количество символов — три. Эти символы будут автоматически вставляться между текстом марки и ее номером. Если один из элементов обозначения — название марки или ее номер — отсутствует, то разделитель не отображается. В окне просмотра диалога ввода текста марки/позиционного обозначения (см. раздел 3.3.8.3.1 на с. 1153) текст марки отображается вместе с разделителем.

Разделитель не является текстом и не редактируется в диалоге ввода текста.

Включите опцию **Автонумерация**, чтобы при создании каждой новой марки ей автоматически присваивался следующий по счету свободный номер. Автонумерация работает для марок с одинаковым текстовым обозначением. Тип марки — **с линией-выноской**, **на линии** или **без линии-выноски** — значения не имеет.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.2. Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской

Параметры

Настройка параметров отрисовки марок/позиционных обозначений с линией выноской для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки марки/позиционного обозначения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Параметры**,

- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Параметры**.

  Диалог позволяет настроить геометрические параметры линий-выносок обозначения — длину и угол стрелки, расстояние от выносной полки до текста и т.п. Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

  Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

  В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

  После завершения настройки параметров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Стрелки и засечки

Настройка отрисовки стрелок и засечек линий-выносок для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки и засечки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Стрелки и засечки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Стрелки и засечки**.

  Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.11.2 на с. 2039.

Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок марок/позиционных обозначений для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок марок/позиционных обозначений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Фильтр стрелок**.

  Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

Текст

Настройка параметров текста на линии-выноске марок/позиционных обозначений для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста марки/позиционного обозначения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской — Текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.14.3. Марка/позиционное обозначение — На линии

Параметры

Настройка параметров марок/позиционных обозначений на линии для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры марки/позиционного обозначения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — На линии — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — На линии — Параметры**.

Диалог позволяет задать расстояния от текста до линии под/над ним. Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

Если при создании марки/позиционного обозначения введен двухстрочный текст и выбран способ его размещения **На линии**, то расстояние между строками будет равно сумме расстояний от верхней и нижней строк до линии.

В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

После завершения настройки параметров отрисовки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Текст

Настройка параметров текста на линии марок/позиционных обозначений для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста марки/позиционного обозначения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — На линии — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — На линии — Текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.14.4. Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски

Параметры

Настройка параметров марок/позиционных обозначений без линии-выноски для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры марки/позиционного обозначения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Параметры**.

Диалог позволяет задать размеры форм обозначений различных типов, а также расстояния от текста до разделителя формы. Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

Табл. 9.2.34. Элементы управления диалога настройки параметров марок/позиционных обозначений

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Размеры форм	Группа элементов позволяет задать размеры для различных форм марки/позиционного обозначения. Для этого выполните следующие действия. Выберите из раскрывающегося списка **Форма** нужный тип формы. Задайте размеры этой формы. ▼ Если выбранная форма требует задания одного габаритного размера, его значение вводится или задается с помощью счетчика в поле **1 – габарит, мм**. В случае двойной окружности заданное значение определяет диаметр внутренней окружности. Зазор между наружной и внутренней окружностями составляет 1 мм. ▼ Если выбранная форма требует задания двух габаритных размеров, их значения вводятся или задаются с помощью счетчика в полях **1 – ширина, мм** и **2 – высота, мм**. В случае выбора скругленного прямоугольника в поле **1 – ширина, мм** вводится расстояние между центрами полуокружностей. Обратите внимание на то, что в данном диалоге задаются только размеры форм. Умолчательный вариант формы и перечень форм, доступных при создании объектов, настраиваются в диалоге **Фильтр форм марок/позиционных обозначений** (см. раздел **Фильтр форм** на с. 2043).	2.2
Размещение текста	Группа элементов позволяет задать расстояние от текста до разделителя формы. Разделитель — горизонтальная черта посередине формы — автоматически создается в обозначении, если введен двухстрочный текст. Первая строка текста располагается над разделителем, а вторая — под разделителем. В поля **Расстояние от разделителя формы до текста над/под ним, мм** введите нужные значения расстояний или выберите эти значения из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Фильтр стилей линий

Настройка фильтра стилей линий для марок/позиционных обозначений в графических документах (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стилей линий объекта**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Фильтр стилей линий**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Фильтр стилей линий**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.8.3 на с. 2023.

Фильтр форм

Настройка фильтра форм марок/позиционных обозначений без линии-выноски для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр форм марок/позиционных обозначений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Фильтр форм**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Фильтр форм**.

Диалог позволяет указать, какие формы будут доступны при создании объектов, задать их последовательность в списке и выбрать умолчательный вариант.

Табл. 9.2.35. Элементы управления диалога настройки фильтра форм

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Список форм	Список содержит названия и образцы всех имеющихся в системе форм марок/позиционных обозначений (настройка параметров форм описана в разделе **Параметры** на с. 2041). Те формы, рядом с названиями которых включены опции, доступны в документе: они попадают в список, из которого выбирается форма обозначения при создании объекта. Если вы используете отличный от умолчательного набор форм, измените настройку, включив или отключив опции рядом с названиями форм. В список форм включен вид отрисовки обозначения — **Без формы**, который не имеет опции. Его нельзя отключить, т.е. он всегда считается включенным. Поэтому он постоянно доступен при создании объектов в графических документах.	1.2
Переместить вверх/вниз	Кнопки позволяют настроить порядок следования форм в списке. Чтобы изменить положение формы, выделите ее и нажмите нужную кнопку. Выбранная форма переместится на одну позицию в указанном направлении. Порядок следования форм, установленный в данном диалоге, передается в список, из которого выбирается форма марки/позиционного обозначения при создании объекта. Форма, находящаяся на первой позиции списка, является умолчательной. Для ускорения создания объектов в документе рекомендуется поставить на первую позицию ту форму, которая используется чаще всего, а за ней расположить остальные применяемые формы в порядке убывания частоты их использования.	1.2
Включить все	Опция позволят включить или отключить сразу все формы. Если включены не все опции списка, опция отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее, следующий — включит. При любом состоянии опции **Включить все** форма **Без формы** является включенной.	—

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки фильтра форм нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Текст

Настройка параметров текста марок/позиционных обозначений без линии-выноски для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста марки/позиционного обозначения**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски — Текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.14.5. Линия разреза — Параметры

Настройка параметров линий разреза для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры линии разреза**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Линия разреза — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Линия разреза — Параметры**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.13.8 на с. 2048.

9.2.6.14.6. Линия разреза — Стрелки

Настройка отрисовки стрелок линий разреза для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Линия разреза — Стрелки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Линия разреза — Стрелки**.

Работа в аналогичном диалоге используется в разделе 9.2.6.13.3 на с. 2045.,

9.2.6.14.7. Линия разреза — Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок линий разреза для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок линии разреза**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Линия разреза — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Линия разреза — Фильтр стрелок**.

  Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030

9.2.6.14.8. Обозначение узла и узла в сечении — Общие настройки

Общие настройки обозначений узлов в сечении для графических документов (как новых, так и текущих) выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Обозначение узла и узла в сечении — Общие настройки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Обозначение узла и узла в сечении — Общие настройки**.

  Диалог позволяет выбрать стили линии штриха, указать, требуется ли соединять штрихи линией, и выбрать стиль этой линии. Для большего удобства работы в диалог включены рисунки, поясняющие выбор параметров.

Табл. 9.2.36. Элементы управления диалога настройки обозначения узлов

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Стиль линии штриха	Группа опций позволяет выбрать стиль линии для отрисовки штриха — **Основная** или **Утолщенная**. Переключение опций отражается на поясняющем рисунке.	1.1
Линия между штрихами	Группа опций позволяет выбрать стиль для отрисовки линии между штрихами — **Тонкая** или **Штрихпунктирная**, а также отключить отрисовку линии, выбрав вариант **Не отрисовывать**. Переключение опций отражается на поясняющем рисунке. Обратите внимание на то, что линия не отрисовывается, если расстояние между штрихами меньше удвоенной величины зазора, заданной в диалоге настройки параметров обозначения узлов (см. раздел 9.2.6.14.9).	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.9. Обозначение узла и узла в сечении — Параметры

Настройка параметров отрисовки обозначений узлов и узлов в сечении для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки обозначения узла и узла в сечении**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Обозначение узла и узла в сечении — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Обозначение узла и узла в сечении — Параметры**.

Диалог позволяет задать параметры штриха и расположения текста в обозначениях узлов. Параметр **Длина штриха** относится к подгруппе 2.1, все остальные параметры — к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

После завершения настройки параметров отрисовки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.10. Обозначение узла и узла в сечении — Текст

Настройка параметров текста обозначений узлов и узлов в сечении для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста обозначения узла**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Обозначение узла и узла в сечении — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Обозначение узла и узла в сечении — Текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.14.11. Номер узла — Параметры

Настройка параметров отрисовки номеров узлов для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки номера узла**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Номер узла — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Номер узла — Параметры**.

Диалог позволяет выбрать тип формы номера узла, задать размеры формы и расстояния от текста до разделителя формы. Для большего удобства работы в диалог включен поясняющий рисунок.

Табл. 9.2.37. Элементы управления диалога настройки параметров номера узла

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Тип формы	Раскрывающийся список позволяет выбрать умолчательный тип формы обозначения номера узла. Тип формы определяет количество окружностей и стили линий отрисовки окружностей.	1.1
1 – размер формы, мм	Поле позволяет ввести или выбрать из раскрывающегося списка диаметр окружности обозначения номера узла. В случае двойной окружности выбранное значение будет определять диаметр внутренней окружности.	1.1
2 – ширина кольца, мм	Поле позволяет ввести или выбрать из раскрывающегося списка ширину кольца — расстояние между окружностями обозначения номера узла.	1.1
3 – расстояние от разделителя формы до текста над ним, мм **4 – расстояние от разделителя формы до текста под ним, мм**	Поле позволяет ввести или выбрать из раскрывающегося списка расстояние от текста до разделителя формы. Разделитель — горизонтальная черта посередине формы — формируется автоматически, если текст номера узла двухстрочный. Стиль линии разделителя — тонкая.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Введенные вручную значения параметров добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.12. Номер узла — Текст

Настройка параметров текста номеров узлов для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста номера узла**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Номер узла — Текст**,

▼ для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Номер узла — Текст**.

Табл. 9.2.38. Элементы управления диалога настройки текста номера узла

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Шрифт	Раскрывающийся список позволяет выбрать нужный шрифт. Список содержит все шрифты, подключенные в Windows.	2.2
Отличается от шрифта по умолчанию	Опция позволяет установить соответствие или отличие шрифта от заданного по умолчанию шрифта документа. Если опция отключена, шрифт всегда совпадает с установленным по умолчанию.	2.2
Высота, мм	Поля позволяют ввести или выбрать из раскрывающегося списка значение высоты символов (в миллиметрах) для однострочного или двухстрочного текста. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Сужение	Поле позволяет ввести или выбрать из раскрывающегося списка значение сужения символов. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Цвет...	Кнопка позволяет выбрать цвет символов в стандартном диалоге выбора цвета.	2.2
Курсив	Опция позволяет задать курсивное начертание символов.	2.2
Жирный	Опция позволяет задать утолщенное начертание символов.	2.2
Подчеркнутый	Опция позволяет задать подчеркнутое начертание символов.	2.2
Пример	Окно просмотра показывает внешний вид символов. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения.	—

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.13. Выносная надпись — Общие настройки

Общие настройки выносных надписей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Общие настройки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Общие настройки**.

Диалог позволяет задать умолчательные параметры, определяющие форму и выравнивание полок выносных надписей. Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

Табл. 9.2.39. Элементы управления диалога общей настройки выносной надписи

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Тип формы	Группа опций позволяет выбрать вариант формы выносной надписи. Если выбран вариант **Тип 1**, верхняя полка отображается с дополнительным вертикальным сегментом. Если выбран вариант **Тип 2**, полка отображается без дополнительного сегмента.	2.1
Выравнивание полок	Группа опций позволяет выбрать вариант, определяющий длину полок. Если выбран вариант **Равной длины**, то длина всех полок выравнивается по самой длинной полке. Если выбран вариант **По длине текста**, то длина каждой полки выравнивается по длине текста на ней. Выступ полки за текст настраивается в диалоге настройки отрисовки выносной надписи (см. раздел 9.2.6.14.14).	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения общих настроек выносной надписи нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.14. Выносная надпись — Параметры

Настройка параметров отрисовки выносных надписей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки выносных надписей**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Параметры**.

Диалог позволяет задать параметры стрелки и засечки, а также параметры, определяющие расположение текста на полках выносной надписи. Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.15. Выносная надпись — Стрелки и засечки

Настройка отрисовки стрелок и засечек выносных надписей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки и засечки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Стрелки и засечки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Стрелки и засечки**.

Табл. 9.2.40. Элементы управления диалога настройки стрелок и засечек

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Стрелки выносных надписей	Чтобы стрелки выносной надписи зачернялись, включите опцию **Зачернять**. Если опция отключена, стрелки отрисовываются линиями. Изменение состояния опции отражается на примере стрелки в диалоге.	1.1
Засечки выносных надписей	Чтобы засечки отрисовывались основными линиями, включите опцию **Основная**. Если опция отключена, засечки отрисовываются тонкими линиями. Изменение состояния опции отражается на примере засечек.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.16. Выносная надпись — Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок выносных надписей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок выносных надписей**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Фильтр стрелок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.6.14.17. Выносная надпись — Текст

Настройка параметров текста выносных надписей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста выносной надписи**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Выносная надпись — Текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.14.18. Фигурная скобка — Общие настройки

Общие настройки фигурных скобок для графических документов (как новых, так и текущих) выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Общие настройки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Общие настройки**.

Диалог позволяет задать умолчательный вариант размещения текста и направления фигурной скобки.

Табл. 9.2.41. Элементы управления диалога общей настройки фигурной скобки

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Размещение текста	Группа опций позволяет выбрать вариант размещения текста. Если выбран вариант **На полке**, то текст располагается на полке линии-выноски. Если выбран вариант **Автоматическое**, то текст располагается с наружной стороны скобки — в виде надписи, параллельной скобке.	2.1
Направление скобки	Группа опций позволяет выбрать вариант направления фигурной скобки. Если выбран вариант **Направление 1**, то фигурная скобка располагается справа от вектора, направленного от первой точки привязки скобки ко второй. Если выбран вариант **Направление 2**, то фигурная скобка располагается слева от вектора, направленного от первой точки привязки скобки ко второй.	2.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.19. Фигурная скобка — Параметры

Настройка параметров отрисовки фигурных скобок для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки фигурной скобки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Параметры**.

Диалог позволяет задать радиус закругления фигурной скобки и параметры расположения текста. Параметр **Радиус закругления скобки** относится к подгруппе 2.2, параметры расположения текста — к подгруппе 1.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

Доступны два варианта расположения текста.

- С наружной стороны скобки в виде надписи со строками, параллельными скобке. Текст автоматически центрируется относительно скобки.
- На полке линии-выноски. Выноска начинается от середины скобки.

Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

В поля диалога введите нужные значения параметров или выберите их из раскрывающихся списков. Введенные значения добавляются в списки и сохраняются в течение сеанса работы КОМПАС-3D.

После завершения настройки параметров отрисовки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.20. Фигурная скобка — Фильтр стилей линий

Настройка фильтра стилей линий для фигурных скобок в графических документах (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стилей линий объекта**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Фильтр стилей линий**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Фильтр стилей линий**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.8.3 на с. 2023.

9.2.6.14.21. Фигурная скобка — Текст

Настройка параметров текста фигурных скобок для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста фигурной скобки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Фигурная скобка — Текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.14.22. Координационные оси — Общие настройки

Общие настройки отрисовки координационных осей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Координационные оси — Общие настройки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Координационные оси — Общие настройки**.

Диалог позволяет задать размер марки, список букв для обозначения осей, а также выбрать, на каком конце оси будет отрисовываться марка.

Табл. 9.2.42. Элементы управления диалога общей настройки координационных осей

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Марки	Группа элементов позволяет задать размеры и расположение марки.	—
1 – размер марки, мм	Поле позволяет ввести или выбрать из списка диаметр окружности обозначения марки. В случае двойной окружности выбранное значение определяет диаметр внешней окружности. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
2 – ширина кольца, мм	Поле позволяет ввести или выбрать из списка ширину кольца — расстояние между окружностями обозначения марки. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	2.2
Включить марку 1, Включить марку 2	Включите опцию **Включить марку 1**, чтобы ось отрисовывалась с маркой, расположенной на выступе за начальную точку (**т1**). Включите опцию **Включить марку 2**, чтобы ось отрисовывалась с маркой, расположенной на выступе за конечную точку (**т2**). Если обе опции отключены, ось будет отрисовываться без марок. Для круговых осей достаточно включение одной из опций — **Включить марку 1** или **Включить марку 2**, чтобы ось отрисовывалась с маркой.	1.1
Буквы для обозначений	Поле позволяет ввести список букв, используемых для обозначения марок. Буквы располагаются в порядке их использования. После того как все буквы из списка будут присвоены, автоматически начнут использоваться сдвоенные буквы, взятые по порядку из списка одинарных букв.	1.2

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.23. Координационные оси — Параметры

Настройка параметров отрисовки координационных осей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки координационной оси**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Координационные оси — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Координационные оси — Параметры**.

Диалог позволяет выбрать умолчательные размеры элементов координационных осей и задать параметры штрихпунктирной линии. Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

Табл. 9.2.43. Элементы управления диалога настройки параметров координационных осей

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
1 – выступ оси за начальную точку, мм **2 – выступ оси за конечную точку, мм** **3–4 – смещение излома, %** **5 – пунктир** **6 – промежуток**	Группа полей позволяет ввести вручную или задать с помощью счетчика значения параметров координационных осей.	2.2
7 – штрих	Группа элементов позволяет выбрать вариант определения длины штриха при его отрисовке. Чтобы длина штриха определялась автоматически, включите опцию **Автоопределение длины**. В этом случае производится автоматическое вычисление такой длины штриха, при которой в начальной и конечной точках оси будет находиться штрих, а не пунктир или промежуток. Чтобы длина штриха не превышала некоторого заданного значения, включите опцию **Длина не более, мм**. Станет доступным поле ввода длины штриха. Введите максимальную длину штриха или задайте ее с помощью счетчика.	2.2

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.24. Координационные оси — Указатель ориентации

Настройка параметров отрисовки указателей ориентации координационных осей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки указателя ориентации**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Координационные оси — Указатель ориентации**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Координационные оси — Указатель ориентации**.

Диалог позволяет настроить размеры и вид стрелок указателей ориентации. Для большего удобства работы в диалог включены поясняющие рисунки.

Табл. 9.2.44. Элементы управления диалога настройки указателя ориентации

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
1 – длина, мм	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика длину указателя.	2.2
2 – длина стрелки, мм	Поле позволяет ввести или выбрать из списка значение длины стрелки указателя. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	1.1
3 – угол стрелки, град	Поле позволяет ввести или выбрать из списка значение угла стрелки указателя. Введенное вручную значение добавляется в список и сохраняется в течение сеанса работы КОМПАС-3D.	1.1
4 – зазор, мм	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика значение зазора между указателем и обозначением марки.	1.1

Табл. 9.2.44. Элементы управления диалога настройки указателя ориентации

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Стрелки	Группа элементов позволяет выбрать вид стрелки указателя. Для выбора варианта отрисовки включите нужную опцию — **Стрелка**, **Стрелка закрытая** или **Стрелка открытая**. Чтобы стрелка зачернялась, включите опцию **Зачернять**. Если данная опция отключена, стрелки отрисовываются линиями. Настройка зачернения распространяется на варианты отрисовки **Стрелка** и **Стрелка закрытая**. Изменение состояния опции отражается на примере стрелки в поле **Пример**.	1.1

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

После завершения настройки отрисовки указателей ориентации нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.14.25. Координационные оси — Текст

Настройка параметров текста марок координационных осей для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста марки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Обозначения для строительства — Координационные оси — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Обозначения для строительства — Координационные оси — Текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.15. Текст на чертеже

Настройка параметров отступов абзацев текста на чертеже для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста на чертеже**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Текст на чертеже**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Текст на чертеже**.

Табл. 9.2.45. Элементы управления диалога настройки текста на чертеже

Элемент	Описание настройки
Шаг строк, мм	Поле для ввода расстояния между строками текста в абзаце. Изменение шага строк позволяет сохранять пропорциональность расстояний между строками, набранными шрифтом с различной высотой символов (например, при включении в текст каких-либо сносок, комментариев или примечаний, набранных более мелким по сравнению с основным текстом шрифтом).
Красная строка, мм	Поле для ввода отступа первой строки абзаца. Отступ измеряется от границы текста. При создании нового абзаца курсор автоматически устанавливается в позицию с заданным отступом.
Отступы	Поля для ввода расстояний между левой и правой границами поля ввода и соответствующими границами текста.
Интервал	Поля для задания расстояния между двумя соседними абзацами. Данное расстояние складывается из двух величин — **интервала после** первого абзаца и **интервала перед** вторым абзацем. Установка интервалов позволяет выделить абзацы в текстовом документе для их наилучшего восприятия при чтении, а также для привлечения внимания к особо важной информации.
Выравнивание	Опции позволяют выбрать нужный способ выравнивания абзацев (по левой границе, по правой границе, центрирование, выравнивание по двум границам).
Шрифт...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров шрифта.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции.
Параметры списка...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров списка. В диалоге задаются параметры нумерации абзацев текста.

Установленные в данном диалоге умолчательные параметры списка используются только при создании новых текстовых объектов в документе.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.16. Текстовая метка

Настройка параметров текста текстовой метки для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текстовой метки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Текстовая метка**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Текстовая метка**.

  Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.6.17. Параметры таблицы

9.2.6.17.1. Заголовок таблицы

Параметры текста заголовка таблицы для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста заголовка таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Заголовок таблицы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Заголовок таблицы**.

  Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

9.2.6.17.2. Ячейка таблицы

Параметры текста ячейки таблицы для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста ячейки таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Ячейка таблицы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Ячейка таблицы**.

  Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

9.2.6.17.3. Название таблицы

Настройка параметров названия таблицы на листе для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста названия таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры таблицы — Название таблицы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Параметры таблицы — Название таблицы**.

  Диалог позволяет настроить умолчательные параметры текста названия таблицы (в том числе для неассоциативного отчета) и расстояние от таблицы до названия (о названиях таблиц см. раздел 3.4.2.4 на с. 1215).

Аналогичные параметры для ассоциативных таблиц задаются при настройке отчетов (см. раздел 9.2.6.24.3 на с. 2100).

Табл. 9.2.46. Элементы управления диалога настройки названия таблицы

Элемент	Описание настройки
Шаг строк, мм	Поле позволяет задать расстояние между строками текста.
Красная строка, мм	Поле позволяет задать величину отступа вправо от границы абзаца в его первой строке.
Шрифт...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров шрифта.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции.
Отступы	Группа полей позволяет установить величины (в миллиметрах) абзацных отступов слева и справа. Границами абзацев названия таблицы являются вертикальные линии, на которых лежат ее правая и левая границы. От этих линий отсчитываются отступы слева, справа и отступ красной строки. Другими словами, максимальная ширина абзаца названия равна ширине таблицы.
Интервал	Группа полей позволяет установить величины (в миллиметрах) интервалов перед абзацем и после абзаца.
Выравнивание	Группа полей позволяет выбрать нужный способ выравнивания абзацев (по левой границе, по правой границе, центрирование, выравнивание по двум границам).
Расстояние до таблицы, мм	Поле позволяет задать расстояние между названием и верхней границей таблицы.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.18. Перекрывающиеся объекты

Настройка отображения перекрывающихся объектов для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Отображение перекрывающихся объектов**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Перекрывающиеся объекты**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Перекрывающиеся объекты**.

Диалог позволяет включить или отключить очистку фона — автоматическое прерывание штриховок и линий при пересечении их со следующими объектами:

- текст на чертеже,
- стрелки и/или надписи в составе:
  - размеров,

- обозначений шероховатости,
- обозначений баз,
- линий-выносок,
- обозначений клеймения,
- обозначений маркировки,
- обозначений изменений,
- обозначений позиций,
- допуска формы,
- обозначений линий разреза,
- обозначений стрелок взгляда,
- обозначений выносных элементов.

При включенном прерывании вы можете:

- включить игнорирование надписей, состоящих только из пробелов, т.е. отменить очистку фона под надписями, которые не содержат других символов, кроме пробелов,
- задать величину зазора, т.е. определить ширину поля вокруг перечисленных объектов, внутри которого не будут отображаться перекрываемые объекты.

Установленная величина зазора не влияет на габариты очищаемого поля вокруг текстов. Эти габариты определяются системой автоматически. Они пропорциональны высоте символов текста.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка, произведенная в данном диалоге, будет использоваться по умолчанию. При необходимости для каждого из вышеназванных объектов можно включить или отключить очистку фона, вызвав одноименную команду из контекстного меню или из меню **Сервис**.

9.2.6.19. Параметры документа

9.2.6.19.1. Вид

Если в большинстве создаваемых ассоциативных видов отображается один и тот же набор объектов и используются одни и те же параметры отрисовки, выполнение настройки объектов, элементов оформлений и линий для каждого вида нерационально. В этом случае вы можете настроить текущий, а также все будущие документы таким образом, чтобы в их ассоциативных видах по умолчанию отображались нужные объекты и нужные линии. Для этого используется диалог **Параметры нового вида**, вызываемый командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Вид**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Вид**.

Табл. 9.2.47. Элементы управления диалога настройки параметров видов

Элемент	Описание настройки
Вкладка **Параметры**	Позволяет настроить умолчательные параметры создания видов чертежа. После создания вида управление отображением компонентов производится с помощью команд **Скрыть** и **Показать** из контекстного меню этих компонентов в Дереве чертежа.
Масштаб	Введите в поля масштаб, который будет по умолчанию использоваться при создании **Произвольного** и **Стандартных** ассоциативных видов, а также при создании всех неассоциативных видов. Масштаб может быть задан в виде отношения любых чисел. Можно также выбрать масштаб вида из стандартного ряда. Для этого нажмите кнопку, расположенную между полями ввода масштаба. Из появившегося меню выберите нужный масштаб.
Создавать новый вид	Опция присутствует только в диалоге настройки новых чертежей. Ее включение означает, что при создании нового чертежа в нем автоматически будет создаваться новый вид с заданным масштабом. Этому виду будет присвоен номер *1*, имя — *Вид 1*. Начало координат будет располагаться в точке 0,0 абсолютной системы координат, угол поворота вида — 0 градусов. Масштаб созданного вида будет передан в соответствующую ячейку основной надписи нового чертежа. Вне зависимости от состояния опции **Создавать новый вид** при создании нового чертежа в нем автоматически формируется системный вид.
Создавать ссылку на масштаб вида в основной надписи	Включите эту опцию, чтобы в ячейку *Масштаб* основной надписи чертежа была вставлена ссылка на масштаб первого созданного пользователем вида. Опция работает, только если в чертеже нет других видов, кроме системного. При необходимости вы можете создать ссылку вручную, либо откорректировать имеющуюся ссылку, указав другой вид-источник значения масштаба.

Табл. 9.2.47. Элементы управления диалога настройки параметров видов

Элемент	Описание настройки
Передаваемые компоненты	Группа опций, позволяющая указать, должны ли скрытые и библиотечные компоненты по умолчанию отображаться в следующих ассоциативных видах: ▼ **Стандартные**, ▼ **Произвольный**, ▼ **Проекционный**, ▼ **Вид по стрелке**, ▼ **Разрез/сечение** *. В остальных ассоциативных видах по умолчанию отображаются те же компоненты, что и в их опорных видах. Управление отображением компонентов в уже созданном ассоциативном виде производится с помощью команд **Скрыть** и **Показать** из контекстного меню этих компонентов в Дереве чертежа.
Проекционный метод	Группа опций позволяет выбрать проекционный метод. Проекционный метод определяет схему расположения на чертеже видов, создаваемых командой **Стандартные виды**. ▼ Если включена опция **Проекция по первому углу**, то применяется схема расположения видов, показанная на рис 3.7.8, а. ▼ Если включена опция **Проекция по третьему углу**, то применяется схема расположения видов, показанная на рис 3.7.8, б. Выбор проекционного метода влияет также на изображение модели в виде, полученном с помощью команды **Проекционный вид**.
Вкладка **Линии**	Позволяет настроить отрисовку ассоциативных видов чертежа. В дальнейшем, при настройке параметров конкретного ассоциативного вида, параметры отрисовки линий можно изменить на вкладке **Линии** Панели свойств.
Видимые линии, **Невидимые линии,** **Линии переходов,** **Линии сгиба**	Кнопки позволяют задать умолчательный стиль отрисовки соответствующих линий в ассоциативном виде. Образец линии отображается в поле справа от кнопки.

Табл. 9.2.47. Элементы управления диалога настройки параметров видов

Элемент	Описание настройки
Передавать в чертеж	Опция управляет передачей в чертеж линий невидимого контура. Если эта опция включена, то при формировании нового ассоциативного вида в него по умолчанию будут включены линии невидимого контура. Если опция **Передавать в чертеж** отключена, то по умолчанию вид будет формироваться без линий невидимого контура. Опция **Показывать** в группе **Невидимые линии** в этом случае недоступна: раз в виде нет невидимых линий, то и показать их нельзя. Рекомендуется отключать передачу в чертеж невидимых линий при построении ассоциативных видов сборок, содержащих более 1000 компонентов.
Показывать	Опция управляет отображением соответствующих линий в ассоциативном виде. Эта настройка доступна для всех линий, кроме видимых.
Вкладка **Объекты**	Позволяет настроить умолчательное отображение в ассоциативных видах объектов модели. В дальнейшем, при настройке параметров конкретного вида, включать и отключать отображение объектов можно на вкладке **Объекты** Панели свойств.
Передаваемые объекты	Список объектов, изображения которых могут передаваться из модели в чертеж. Включите опции у названий объектов, которые должны по умолчанию изображаться в чертеже при построении **Произвольного** и **Стандартных** ассоциативных видов. При создании остальных ассоциативных видов в них передаются те объекты, которые изображены в их опорных видах. После создания вида набор переданных в него объектов можно изменить.
Все объекты	Опция позволяет включить или отключить сразу все опции списка объектов. Если включены не все опции списка, опция **Все объекты** отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее, следующий — включит.
Отображать скрытые объекты	Опция управляет отображением в ассоциативных видах объектов, показ которых в модели отключен.

Табл. 9.2.47. Элементы управления диалога настройки параметров видов

Элемент	Описание настройки
Вкладка **Элементы оформления**	Позволяет настроить умолчательное отображение в ассоциативных видах элементов оформления модели — изображений резьбы, размеров и обозначений. В дальнейшем, при настройке параметров конкретного вида, включать и отключать отображение элементов оформления можно на вкладке **Объекты** Панели свойств. Кроме того, можно скрыть отдельные обозначения.
Передаваемые обозначения	Список элементов оформления, которые могут передаваться из модели в чертеж. Включите опции у названий обозначений, которые должны по умолчанию передаваться в чертеж при построении ассоциативных видов. После создания вида набор переданных в него обозначений можно изменить. Обратите внимание на то, что переданные в чертеж размеры и обозначения могут быть автоматически скрыты — если они скрыты в модели или если на чертеже уже есть хотя бы один видимый экземпляр этого объекта.
Все обозначения	Опция позволяет включить или отключить сразу все опции списка обозначений. Если включены не все опции списка, опция **Все обозначения** отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее, следующий — включит.
Вкладка **Надпись**	Позволяет настроить умолчательные параметры надписей над ассоциативными видами исходного и зеркального исполнений (см. раздел 3.7.3.12 на с. 1350).
Создавать надписи при вставке ассоциативного вида зеркального исполнения	Опция управляет автоматическим созданием надписей ассоциативных видов при вставке ассоциативного вида зеркального исполнения модели. При включенной опции надписи создаются, при отключенной нет. Обратите внимание на то, что данные надписи могут быть добавлены в чертеж только автоматически. Создать их вручную нельзя.

Табл. 9.2.47. Элементы управления диалога настройки параметров видов

Элемент	Описание настройки
Шаблон надписи	Поле содержит шаблон, в соответствии с которым формируется надпись ассоциативного вида зеркального исполнения модели. Шаблон имеет следующий вид: **#<PartNo> – зеркальное отражение** **Остальное – см. #<PartNo|Doc>**, где **#<PartNo>** — ссылка на обозначение зеркального исполнения модели, **#<PartNo|Doc>** — ссылка на обозначение исходного исполнения модели. Данный шаблон доступен для редактирования.

* Набор компонентов, отображающийся в **Проекционном виде**, **Виде по стрелке** или на **Разрезе/сечении**, может отличаться от набора компонентов в опорном виде, если после создания опорного вида была изменена настройка передачи компонентов или если в модели был включен или отключен показ каких-либо компонентов.

После завершения настройки параметров нового вида нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Параметры, заданные при настройке текущего чертежа, будут применяться только для вновь создаваемых видов; параметры видов, созданных до изменения настройки, останутся прежними.

9.2.6.19.2. Основная надпись

Настройка параметров синхронизации данных модели и основной надписи чертежа, содержащего ассоциативные виды, выполняется для графических документов (как новых, так и текущих) в диалоге **Синхронизация данных основной надписи и модели**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Основная надпись**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Основная надпись**.

Настройка единиц измерения массы, произведенная в данном диалоге, распространяется также на неассоциативные чертежи. Выбранная единица учитывается при передаче значения массы между объектом спецификации и подключенным к нему чертежом: если в спецификации и чертеже используются различные единицы измерения массы, то ее значение пересчитывается. Выбор единицы измерения массы для спецификации производится в диалоге настройки отображения величин (см. раздел 9.2.5.1.4 на с. 2012).

Табл. 9.2.48. Элементы управления диалога настройки основной надписи

Элемент	Описание настройки
Синхронизировать основную надпись	Опция позволяет включить синхронизацию данных основной надписи активного чертежа и модели (см. раздел 3.7.3.8.1 на с. 1345). Если опция отключена, то синхронизация данных не производится. Вне зависимости от состояния данной опции при вставке в чертеж первого ассоциативного вида модели основная надпись чертежа заполняется данными, взятыми из этой модели.
автоматически	Опция позволяет включить автоматическую синхронизацию данных основной надписи активного чертежа и модели. Автоматическая синхронизация производится при открытии и активизации документа, а также при перестроении изображения в чертеже.
по запросу	Опция позволяет выполнять синхронизацию данных после вызова команды **Синхронизировать данные** из контекстного меню основной надписи.
синхронизировать значение массы	Включение этой опции означает, что всякий раз при синхронизации значение массы модели будет рассчитано заново и записано в ячейку *Масса*.
Количество знаков после запятой	Поле позволяет указать, до какого знака требуется округлять рассчитанное значение массы модели.
Единицы измерения массы	Группа опций позволяет выбрать единицы измерения массы: **килограммы**, **граммы** или **тонны**. В поле рядом с единицей измерения вы можете ввести дополнительное обозначение единицы. Этот текст добавляется к значению массы в соответствующей графе основной надписи.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**.

Изменение количества знаков после запятой или единицы измерения, произведенное для текущего чертежа, отразится в его основной надписи.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.19.3. Нумерация листов

Настройка нумерации листов чертежа (только текущего) выполняется в диалоге **Нумерация листов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Нумерация листов**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.5.1.2 на с. 2009.

9.2.6.19.4. Разбиение на зоны

Включение и настройка разбиения чертежа (как нового, так и текущего) на зоны производится в диалоге **Разбиение листа на зоны**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Разбиение на зоны**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Разбиение на зоны**.

Диалог позволяет включить режим разбиения чертежа на зоны, задать размеры этих зон и их обозначения.

Табл. 9.2.49. Элементы управления диалога настройки разбиения чертежа на зоны

Элемент	Описание настройки
Разбивать на зоны	Опция позволяет активизировать разбиение листа на зоны и настроить параметры разбиения. По умолчанию опция отключена и все элементы управления диалога недоступны.
Прямоугольник разбиения...	Кнопка позволяет вызвать диалог задания размеров зон. В полях появившегося диалога введите значения высоты и ширины зон или выберите эти значения из раскрывающихся списков. При разбиении листа на зоны ориентация прямоугольника разбиения игнорируется: сторона листа делится на длину той стороны прямоугольника, которая максимальное количество раз укладывается в длину этой стороны листа.
Отметки	Группа элементов управляет простановкой обозначений зон на листе чертежа и настройкой их параметров.
Использовать	Группа опций позволяет проставлять обозначения зон **по вертикали** и/или **по горизонтали** листа чертежа. При включении опций становятся доступными соответствующие им элементы настройки параметров обозначений зон.
Тип текста	Раскрывающийся список позволяет выбрать символы для обозначения зон (арабские или римские цифры, буквы русского или латинского алфавита).
Начинать с	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика цифру или номер буквы, с которой будет начинаться ряд обозначений.
Направление	Группа опций позволяет выбрать вариант направления простановки обозначений: ▼ **снизу вверх**, ▼ **сверху вниз**, ▼ **слева направо**, ▼ **справа налево**.

Табл. 9.2.49. Элементы управления диалога настройки разбиения чертежа на зоны

Элемент	Описание настройки
Текст всегда горизонтально	Опция позволяет располагать горизонтально все символы обозначения зон.
Шрифт...	Кнопка позволяет настроить параметры шрифта обозначений зон в стандартном диалоге настройки шрифта.
Тип линии	Раскрывающийся список позволяет выбрать тип линии для отрисовки границ зон.
Ширина поля обозначения зон, мм	Раскрывающийся список позволяет выбрать значение ширины поля обозначения зон (в миллиметрах).
Располагать снаружи внутренней рамки листа	Опция позволяет располагать поле обозначения зон снаружи внутренней рамки листа. Если опция отключена, то поле обозначения зон будет расположено внутри внутренней рамки.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Параметры разбиения чертежа на зоны изменятся в соответствии с выполненной настройкой.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка параметров разбиения на зоны хранится в самом чертеже и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

9.2.6.19.5. Технические требования — Текст

Настройка параметров текста (символов и абзацев) технических требований чертежа (как нового, так и текущего) выполняется в диалоге **Параметры текста технических требований**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Технические требования — Текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Технические требования — Текст**.

Диалог позволяет настроить параметры текста.

Табл. 9.2.50. Элементы управления диалога настройки текста технических требований документа

Элемент	Описание настройки
Шаг строк, мм	Поле для ввода расстояния между строками текста в абзаце. Изменение шага строк позволяет сохранять пропорциональность расстояний между строками, набранными шрифтом с различной высотой символов (например, при включении в текст каких-либо сносок, комментариев или примечаний, набранных более мелким по сравнению с основным текстом шрифтом).

Табл. 9.2.50. Элементы управления диалога настройки текста технических требований документа

Элемент	Описание настройки
Красная строка, мм	Поле для ввода отступа первой строки абзаца. Отступ измеряется от границы текста. При создании нового абзаца курсор автоматически устанавливается в позицию с заданным отступом.
Отступы	Поля для ввода расстояний между левой и правой границами поля ввода и соответствующими границами текста.
Интервал	Поля для задания расстояния между двумя соседними абзацами. Данное расстояние складывается из двух величин — **интервала после** первого абзаца и **интервала перед** вторым абзацем. Установка интервалов позволяет выделить абзацы в текстовом документе для их наилучшего восприятия при чтении, а также для привлечения внимания к особо важной информации.
Выравнивание	Опции позволяют выбрать нужный способ выравнивания абзацев (по левой границе, по правой границе, центрирование, выравнивание по двум границам).
Шрифт...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров шрифта.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции.
Параметры списка...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров списка. В диалоге задаются параметры нумерации абзацев текста.

После завершения настройки параметров текста технических требований нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.19.6. Технические требования — Параметры

Настройка параметров технических требований чертежа (как нового, так и текущего) выполняется в диалоге **Параметры технических требований**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Технические требования — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Технические требования — Параметры**.

В диалоге находятся следующие опции:

- Опция **Устанавливать нумерацию при создании** управляет автонумерацией пунктов технических требований при их вводе. Если она включена, то нумерация абзацев технических требований устанавливается автоматически. Включение или отключение данной опции не влияет на уже существующие в текущем чертеже технические требования.
- Опция **Располагать на последних листах документа** управляет умолчательным расположением технических требований.

При включенной опции **Располагать на последних листах документа** страница технических требований автоматически формируется на последнем листе документа. Если объем текста технических требований превышает размер страницы, то формируется новая страница на предыдущем листе. Текст технических требований распределяется между страницами следующим образом.

- Начало технических требований перемещается на страницу предыдущего листа, причем она заполняется целиком.
- Текст, выходящий за пределы этой страницы, размещается на странице технических требований, расположенной на последнем листе.

Вновь вводимые технические требования будут заполнять эту страницу. Если при продолжении ввода технических требований их объем опять превысит размер страницы, автоматически сформируется следующая страница на предыдущем листе и текст технических требований будет перераспределен между страницами аналогично рассмотренному выше. Таким образом при вводе технических требований их начало будет смещаться на предыдущие листы чертежа.

При отключенной опции **Располагать на последних листах документа** страница технических требований формируется на первом листе чертежа. Если объем текста технических требований превышает размер страницы, автоматически формируется новая страница слева от рамки первого листа. Начало технических требований при этом остается на первом листе чертежа. При последующем вводе технических требований они будут смещаться влево от первого листа чертежа.

Состояние данной опции определяет результат работы команды **Авторазмещение технических требований**. Включение или отключение опции влияет на расположение технических требований, только если оно не изменялось вручную (см. раздел 3.6.7.2 на с. 1310).

- Опция **Синхронизировать технические требования** управляет автоматической передачей технических требований из модели в чертеж. Если она включена, то при создании ассоциативного вида в чертеж передаются технические требования, заданные в модели, если выключена, то не передаются. Условия передачи технических требований из модели в чертеж и способы их обновления после редактирования описаны в разделе 3.7.3.9 на с. 1347.

После завершения настройки параметров технических требований нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка параметров технических требований хранится в самом чертеже и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

9.2.6.19.7. Неуказанная шероховатость — Текст

Задание параметров текста знака неуказанной шероховатости при его создании невозможно. Эти параметры определяются настройкой документа (как нового, так и текущего). Данная настройка выполняется в диалоге **Параметры текста неуказанной шероховатости**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Неуказанная шероховатость —Текст**,

- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Неуказанная шероховатость — Текст**.

  Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

  После завершения настройки параметров и выхода из диалога отрисовка текста неуказанной шероховатости изменится в соответствии с выполненной настройкой.

  Настройка параметров текста неуказанной шероховатости хранится в самом чертеже и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

9.2.6.19.8. Неуказанная шероховатость — Синхронизация

Настройка параметров синхронизации неуказанной шероховатости в модели и в чертеже, содержащем ассоциативные виды, выполняется для документов (как новых, так и текущих) в диалоге **Синхронизация неуказанной шероховатости**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Неуказанная шероховатость — Синхронизация**.
- для текущих документов — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Неуказанная шероховатость — Синхронизация**.

  Диалог позволяет настроить параметры синхронизации неуказанной шероховатости.

Табл. 9.2.51. Элементы управления диалога синхронизации неуказанной шероховатости

Элемент	Описание настройки
Синхронизировать неуказанную шероховатость	Опция управляет синхронизацией неуказанной шероховатости в модели и в чертеже, содержащем ассоциативные виды. Если опция отключена, то синхронизация данных не производится.
автоматически	Если выбран этот вариант, то синхронизация производится автоматически при открытии и активизации документа, а также при перестроении изображения в чертеже.
по запросу	Если выбран этот вариант, то синхронизация производится вручную. Для этого нужно вызвать команду **Синхронизировать** из контекстного меню знака неуказанной шероховатости на чертеже.

Завершив настройку, нажмите кнопку **OK**.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

При создании ассоциативного чертежа передача неуказанной шероховатости из модели в чертеж происходит независимо от состояния опции **Синхронизировать неуказанную шероховатость**.

9.2.6.19.9. Название спецификации на листе

Настройка параметров названия спецификации на листе для чертежей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры названия спецификации на листе**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры документа — Название спецификации на листе**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры документа — Название спецификации на листе**.

Диалог позволяет настроить умолчательные параметры текста названия спецификации (см. раздел 6.2.6.12.3 на с. 1669) и расстояние от таблицы спецификации до названия.

Табл. 9.2.52. Элементы управления диалога настройки названия спецификации на листе

Элемент	Описание настройки
Шаг строк, мм	Поле позволяет задать расстояние между строками текста.
Красная строка, мм	Поле позволяет задать величину отступа вправо от границы абзаца в его первой строке.
Шрифт...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров шрифта.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции.
Отступы	Группа полей позволяет установить величины (в миллиметрах) абзацных отступов слева и справа. Границами абзацев названия спецификации являются вертикальные линии, на которых лежат правая и левая границы таблицы спецификации. От этих линий отсчитываются отступы слева, справа и отступ красной строки. Другими словами, максимальная ширина абзаца названия равна ширине таблицы спецификации.
Интервал	Группа полей позволяет установить величины (в миллиметрах) интервалов перед абзацем и после абзаца.
Выравнивание	Группа полей позволяет выбрать нужный способ выравнивания абзацев (по левой границе, по правой границе, центрирование, выравнивание по двум границам).
Расстояние до спецификации, мм	Поле позволяет задать расстояние между названием спецификации и верхней границей таблицы спецификации.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.20. Параметры первого листа

9.2.6.20.1. Формат

Вы можете выбрать формат первого листа для графических документов (как новых, так и текущих) из стандартного ряда или задать произвольные размеры листа. Для этого используется диалог **Формат листа**, вызываемый одним из следующих способов:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры — Новые документы — Графический документ — Параметры первого листа — Формат**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры — Текущий чертеж — Параметры первого листа — Формат** или командой **Формат** контекстного меню листа в Списке листов, видов и слоев диалога **Менеджер документа** (см. раздел 3.6.6.2 на с. 1291).

Работа в диалоге **Формат листа** описана в разделе 9.1.12.3.1 на с. 1994.

9.2.6.20.2. Оформление

Выбор оформления первого листа для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Оформление**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры первого листа — Оформление**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры первого листа — Оформление**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.4.2.2 на с. 2002.

9.2.6.20.3. Таблица изменений

Настройка таблицы изменений для первого листа графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Таблица изменений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры первого листа — Таблица изменений**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры первого листа — Таблица изменений**.

Аналогичный диалог используется при настройке таблиц изменений для новых листов графических документов.

Диалог содержит одну опцию — **Разбивать на блоки**. При отключенной опции все объекты таблицы изменений располагаются друг над другом, составляя единый блок. Чтобы разделить таблицу изменений на блоки, включите эту опцию.

Размер (количество строк) блоков определяется настройкой оформления текущего документа.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**.

При настройке текущего документа произведенные изменения будут отображаться на экране. При настройке новых документов изменения вступят в силу при их создании.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.21. Параметры новых листов

9.2.6.21.1. Формат

Вы можете выбрать формат новых листов графических документов (как новых, так и текущих) из стандартного ряда или задать произвольные размеры листов. Для этого используется диалог **Формат листа**, вызываемый командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры — Новые документы — Графический документ — Параметры новых листов — Формат**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры — Текущий чертеж — Параметры новых листов — Формат**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.1.12.3.1 на с. 1994.

9.2.6.21.2. Оформление

Выбор оформления новых листов графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Оформление**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры — Новые документы — Графический документ — Параметры новых листов — Оформление**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры — Текущий чертеж — Параметры новых листов — Оформление**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.4.2.2 на с. 2002.

9.2.6.21.3. Таблица изменений

Настройка таблиц изменений для новых листов графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Таблица изменений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры новых листов — Таблица изменений**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж — Параметры новых листов — Таблица изменений**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.20.3 на с. 2093.

9.2.6.22. Параметризация

Настройка использования параметрического режима системы КОМПАС-3D для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Управление параметризацией**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметризация**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Параметризация**.

Аналогичный диалог используется для управления параметризацией при работе с эскизами.

Табл. 9.2.53. Элементы управления диалога настройки параметрического режима

Элемент	Описание настройки
Ассоциировать при вводе:	Список содержит названия типов объектов. Включите опции рядом с названиями типов объектов, которые должны создаваться как ассоциативные (связанные с другими объектами) при их построении. При включенной ассоциативности размеров ассоциативные диаметральные, радиальные и угловые размеры будут проставляться только к тем кривым, с которыми можно осуществить ассоциативность. Невозможна простановка ассоциативных размеров к дугам и отрезкам в контуре или в макроэлементе, к сторонам прямоугольников и многоугольников.
Параметризовать:	Список содержит названия типов связей между объектами. Включите опции рядом с названиями типов связей между объектами, которые должны быть автоматически параметризованы при вводе и редактировании изображения.
Все	Опция позволяет включить или отключить ассоциирование всех объектов (параметризацию всех типов связей). Если включено ассоциирование не всех объектов (параметризация не всех типов связей), опция отображается на сером фоне. Щелчок по опции в таком состоянии отключит ее, следующий — включит.
Фиксировать размеры	Включение опции означает, что ассоциативные размеры при создании будут автоматически фиксироваться и связываться с переменной (управляющие размеры). При отключенной опции ассоциативные размеры создаются информационными и без переменных. Об управляющих и информационных размерах см. раздел 7.2.1.10 на с. 1839. Опция доступна, если в группе **Ассоциировать при вводе** включена опция **Размеры**.
Фиксировать длину автоосевой	Включение опции означает, что на автоосевую — в случае, если хотя бы одна ее точка останется свободна от ограничений — дополнительно будет накладываться ограничение *фиксированная длина*. Если опция отключена, то это ограничение не накладывается. Подробнее об автоматически накладываемых на автоосевую ограничениях см. раздел 7.2.7.5 на с. 1862.

Табл. 9.2.53. Элементы управления диалога настройки параметрического режима

Элемент	Описание настройки
Запретить все	Опция позволяет включать и отключать параметрический режим в документе. ▼ Если опция отключена, то параметрический режим включен и в данном диалоге доступны опции его настройки. ▼ Если опция включена, то параметрический режим отключен и опции его настройки недоступны. Включение и отключение параметрического режима не изменяет его настройку. Включение и отключение параметрического режима возможно также при помощи кнопки **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.

Включение параметрического режима не имеет смысла, если отключены все опции в группах **Ассоциировать при вводе:** и **Параметризовать:**. Связи и ограничения в этом случае не будут накладываться, т.е. построения будут выполняться так, как если бы параметрический режим был отключен.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка параметрического режима хранится в самом документе и не изменяется при его передаче на другое рабочее место.

9.2.6.23. Нумерация

Для настройки параметров нумерации объектов в группах нумерации, а также добавления/изменения/удаления пользовательских групп используются диалоги **Параметры системных групп нумерации** и **Параметры пользовательских групп нумерации**.

Диалоги вызываются с помощью команд **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Нумерация — Системные группы** и **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Нумерация — Пользовательские группы** соответственно.

Для быстрого вызова диалогов используется кнопка **Параметры групп нумерации**, расположенная на инструментальной панели окна **Нумерация** или на Панели специального управления при работе команды **Знак изменения**.

Диалог Параметры системных групп нумерации

Диалог содержит системную группу **#Нумерация обозначений изменений** и перечень соответствующих ей параметров нумерации. Значения параметров можно изменить, задав их вручную или выбрав из предопределенных списков. Перечень параметров и порядок задания их значений приведены в таблице 9.2.54.

Табл. 9.2.54. Параметры нумерации

Наименование	Описание настройки
Тип номера	Номера объектов в группе могут быть представлены числами от 1 до 2 147 483 647 или произвольно заданными символами. По умолчанию для нумерации используются числа. При этом значением параметра является **1,2,3,4,5...**. Чтобы использовать символы для задания номеров, щелкните мышью в поле значения параметра и выберите из раскрывающегося списка вариант **Заданные символы**. Перечень используемых символов задается в поле **Набор символов**.
Разрядность номеров	Поле присутствует в списке при числовой нумерации объектов (параметр **Тип номера** имеет значение **1,2,3,4,5...**). Определяет минимальное количество разрядов номера объекта. Разрядность может быть задана натуральным числом от 1 до 10. Если разрядность номера объекта меньше заданной, то перед номером добавляются нули. Если разрядность номера объекта больше заданной, номер остается без изменений.
Набор символов	Поле присутствует в списке при символьной нумерации объектов (параметр **Тип номера** имеет значение **Заданные символы**). Определяет, какие символы и в каком порядке будут присваиваться объектам, добавляемым в группу нумерации. По умолчанию набор символов состоит из букв русского алфавита. Вы можете вводить произвольные символы в набор. Повторение символов не допускается. Общее количество символов в наборе не более 64. Количество объектов в группе может превышать количество заданных символов. В этом случае для нумерации объектов сначала используются заданные символы, а потом эти же символы с номером, например, *А1, Б1, В1,..., А2, Б2, В2* и т.д. Обратите внимание на то, что при переходе от символьной нумерации к числовой набор заданных символов возвращается к умолчательному виду.
Текст перед номером	Позволяет ввести строку символов, которая должна отображаться перед номером объекта. Количество символов в строке не более 256.
Текст после номера	Позволяет ввести строку символов, которая должна отображаться после номера объекта. Количество символов в строке не более 256.

Табл. 9.2.54. Параметры нумерации

Наименование	Описание настройки
Начинать с	Позволяет ввести число или порядковый номер символа (при символьной нумерации), с которого будет начинаться нумерация объектов в группе. Например, набор символов для нумерации состоит из букв русского алфавита *А, Б, В* и т.п. В поле **Начинать с** введем значение *3*. При этом нумерация объектов в группе будет начинаться с буквы *В*. При изменении значения параметра **Начинать с** номера объектов группы автоматически изменяются. Исключение составляет тот случай, когда автоперестроение нумерации отключено (параметр **Автоперестроение нумерации** имеет значение **Нет**) и номер уменьшается. При этом номера объектов не изменяются, в списке перед первым объектом появляются пустые строки, содержащие свободные номера. Первая пустая строка в списке содержит начальный номер.
Автоперестроение нумерации	Позволяет управлять автоматическим перестроением номеров объектов группы. Щелкните мышью в поле значения параметра и выберите из раскрывающегося списка нужное значение. Если параметр имеет значение **Да**, то нумерация начинается с начального номера (начальный номер задается в поле **Начинать с**). При удалении объекта из группы нумерации номера объектов, находящихся в списке после удаляемого, автоматически изменяются. Если параметр имеет значение **Нет**, то нумерация может начинаться с произвольного номера, большего, чем начальный. Номера объектов группы не изменяются при удалении объекта, в списке остаются строки, содержащие свободные номера. Обратите внимание на то, что при переходе к значению **Да** строки, содержащие свободные номера, автоматически удаляются.

При необходимости вы можете вернуться к умолчательным значениям параметров нумерации. Для этого выделите наименование группы и нажмите кнопку **Сбросить**.

Диалог Параметры пользовательских групп нумерации

Позволяет создать нужные группы нумерации и настроить параметры нумерации для каждой из них.

По умолчанию в диалоге не содержится ни одной пользовательской группы.

Чтобы создать группу, нажмите кнопку **Создать**. Умолчательное имя и параметры созданной группы будут отображены в списке групп диалога. На экране появится диалог задания имени группы, позволяющий изменить умолчательное имя. Внесите необходимые изменения и нажмите кнопку **OK**. Кнопка **Отмена** позволяет закрыть диалог без из-

менения имени группы. Имя группы должно быть уникальным в пределах документа. Его длина не более 256 символов.

В дальнейшем вы можете изменить имя группы или удалить группу.

Для изменения имени выделите его и нажмите клавишу *<F2>*. На экране появится диалог задания имени группы. Произведите необходимые изменения и нажмите кнопку **OK**. Кнопка **Отмена** позволяет закрыть диалог, отказавшись от изменения имени группы.

Чтобы удалить группу, выделите ее имя и нажмите кнопку **Удалить**. Если группа содержит объекты, то на экране появится запрос на подтверждение удаления. В случае удаления непустой группы ссылки на номера объектов, содержащихся в этой группе, становятся нерабочими.

Пользовательской группе соответствует такой же набор параметров нумерации, что и системной группе. Перечень параметров и порядок задания их значений приведены в таблице 9.2.54.

При создании группы ее параметрам присваиваются умолчательные значения. Чтобы новая группа имела такие же параметры нумерации, как уже существующая, выделите имя этой группы перед созданием новой.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Изменения в составе групп нумерации будут переданы в список групп, отображаемый в окне **Нумерация**.

Список групп нумерации отображается не только в окне **Нумерация**, но и на Панели свойств при работе команд создания нумеруемых объектов (см. раздел 3.10.1.1 на с. 1395).
Также настроечный диалог может быть вызван в процессе работы команды **Знак изменения**. В этом случае изменения в составе групп не будут переданы в список сразу после закрытия диалога, а будут применены только изменения в настройках параметров нумерации групп, уже имеющихся в списке. Чтобы привести список в соответствие со всеми произведенными изменениями, завершите работу команды **Знак изменения** и вызовите ее повторно.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.6.24. Параметры таблицы отчета

9.2.6.24.1. Заголовок

Параметры текста заголовка таблицы отчета для графических документов (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге **Параметры текста заголовка таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры таблицы отчета — Заголовок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Параметры таблицы отчета — Заголовок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

Настройки используются при размещении отчета в графическом документе и при отображении отчета по графическому документу в Окне подготовки данных.

9.2.6.24.2. Ячейка

Параметры текста ячейки таблицы отчета для графических документов (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге **Параметры текста ячейки таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры таблицы отчета — Ячейка**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Параметры таблицы отчета — Ячейка**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

Настройки используются при размещении отчета в графическом документе и при отображении отчета по графическому документу в Окне подготовки данных.

9.2.6.24.3. Название таблицы

Настройка параметров названия таблицы ассоциативного отчета на листе для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста названия таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Графический документ — Параметры таблицы отчета — Название таблицы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий чертеж/фрагмент — Параметры таблицы отчета — Название таблицы**.

Диалог позволяет настроить умолчательные параметры текста названия таблицы ассоциативного отчета и расстояние от таблицы до названия (о названиях таблиц см. раздел 3.4.2.4 на с. 1215).

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.17.3 на с. 2078.

Названия неассоциативных отчетов подчиняются настройке для названий простых таблиц (см. указанный раздел).

9.2.7. Модель

9.2.7.1. Шрифт по умолчанию

Выбор шрифта, который будет по умолчанию использоваться в моделях (как новых, так и текущих), выполняется в диалоге **Шрифт по умолчанию**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Шрифт по умолчанию**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка/Текущий эскиз — Шрифт по умолчанию**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.4.1 на с. 2001.

9.2.7.2. Размеры

9.2.7.2.1. Общие настройки

Общие настройки размеров для моделей (как новых, так и текущих) выполняются в диалоге **Общие настройки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Общие настройки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Общие настройки**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.10.1 на с. 2026.

9.2.7.2.2. Параметры

Настройка отрисовки размеров для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки размеров**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка/Текущий эскиз — Размеры — Параметры**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.10.2 на с. 2027.

9.2.7.2.3. Стрелки и засечки

Настройка отрисовки стрелок и засечек размеров для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки и засечки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Стрелки и засечки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Стрелки и засечки**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.10.4 на с. 2029.

9.2.7.2.4. Фильтр стрелок — Линейные размеры

Настройка фильтра стрелок линейных размеров для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок линейных размеров**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Фильтры стрелок — Линейные размеры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Фильтры стрелок — Линейные размеры**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.7.2.5. Фильтр стрелок — Размеры окружностей и дуг

Настройка фильтра стрелок размеров окружностей и дуг для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок размеров окружностей и дуг**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Фильтры стрелок — Размеры окружностей и дуг**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Фильтры стрелок — Размеры окружностей и дуг**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.7.2.6. Фильтр стрелок — Угловые размеры

Настройка фильтра стрелок угловых размеров для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок угловых размеров**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Фильтры стрелок — Угловые размеры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Фильтры стрелок — Угловые размеры**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.7.2.7. Надпись

Настройка параметров текста размерных надписей для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры размерной надписи**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Надпись**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка/Текущий эскиз — Размеры — Надпись**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.7.2.8. Положение надписи

Настройка положения размерных надписей для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Положение размерной надписи**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Положение надписи**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Положение надписи**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.10.9 на с. 2035.

9.2.7.2.9. Допуски и предельные значения — Параметры

Настройка параметров отображения допусков и предельных значений размеров для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры допусков и предельных значений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Допуски и предельные значения — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Допуски и предельные значения — Параметры**.

  Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.10.10 на с. 2035.

9.2.7.2.10. Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию

Задание умолчательных параметров допусков для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Значение и состояние допусков по умолчанию**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Размеры — Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию**.

  Диалог содержит следующие элементы управления:

- Группа кнопок **Допуски размеров по умолчанию**. Кнопки служат для вызова диалога **Допуск**, в котором задается умолчательное значение допуска — либо указанием квалитета, либо вводом предельных отклонений. Настройка производится отдельно для каждого типа размеров: линейные, угловые, диаметральные, радиальные (для угловых размеров задаются только отклонения). Настраиваемые параметры относятся к подгруппе 2.1 (см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999).

  Рядом с каждой кнопкой находится поле для просмотра текущего значения допуска. Поле недоступно для ручного редактирования; варианты содержимого:

  - число 10 с квалитетом или отклонениями[1] — размеры данного типа будут иметь указанный индивидуальный допуск,
  - пустое поле — ни квалитет, ни отклонения не заданы, размеры данного типа будут иметь общий допуск.

Поле может содержать только число 10. Это означает, что допуск задан квалитетом, но выбран такой номер квалитета, для которого отключено отображение в размерной надписи. Номер, начиная с которого квалитет не вносится в надпись, задается при настройке точностей размерных надписей (см. раздел 9.2.7.2.11 на с. 2104).

- Группа опций **Назначать допуски на размеры** позволяет выбрать объекты, на размеры (параметры) которых автоматически назначаются допуски. Отключение опции означает, что размеры (параметры) соответствующих объектов по умолчанию не будут иметь допуска — ни общего, ни индивидуального.

  После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

  Подробнее о допусках в модели см. раздел 2.10.2 на с. 691.

1. Значение 10 служит для иллюстрации.

9.2.7.2.11. Точности

Настройка параметров отображения значений размеров в размерных надписях для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Точности размерных надписей**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Размеры — Точности**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка/Текущий эскиз — Размеры — Точности**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.10.12 на с. 2037.

9.2.7.3. Условные обозначения

9.2.7.3.1. Линия-выноска — Параметры

Настройка отрисовки линий-выносок для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки линий-выносок**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Линия выноска — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Линия выноска — Параметры**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.11.1 на с. 2039.

9.2.7.3.2. Линия-выноска — Стрелки и засечки

Настройка отрисовки стрелок и засечек линий-выносок для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки и засечки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Линия-выноска — Стрелки и засечки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Линия-выноска — Стрелки и засечки**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.11.2 на с. 2039.

9.2.7.3.3. Линия-выноска — Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок линий-выносок для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок линий-выносок**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Линия-выноска — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Линия-выноска — Фильтр стрелок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.7.3.4. Линия-выноска — Текст над/под/за полкой

Настройка параметров текста надписей на линиях-выносках для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста над/под/за полкой**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Линия-выноска — Текст над/под/за полкой**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Линия-выноска — Текст над/под/за полкой**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.7.3.5. Линия-выноска — Наклонный текст

Настройка параметров наклонного текста на линиях-выносках для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры наклонного текста**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Линия-выноска — Наклонный текст**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Линия-выноска — Наклонный текст**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.7.3.6. Линия-выноска — Размеры знаков

Настройка размеров знаков для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Размеры знаков**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Линия-выноска — Размеры знаков**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Линия-выноска — Размеры знаков**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.11.6 на с. 2041.

9.2.7.3.7. Обозначение позиции — Параметры

Настройка отрисовки обозначений позиций для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки обозначений позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Обозначение позиции — Параметры**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Обозначение позиции — Параметры**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.13.1 на с. 2043.

9.2.7.3.8. Обозначение позиции — Параметры формы

Настройка параметров формы обозначений позиций для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры формы обозначений позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Обозначение позиции — Параметры формы**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Обозначение позиции — Параметры формы**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.13.2 на с. 2043.

9.2.7.3.9. Обозначение позиции — Стрелки и засечки

Настройка отрисовки стрелок обозначений позиций для графических документов (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Стрелки**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Обозначение позиции — Стрелки и засечки**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Обозначение позиции — Стрелки и засечки**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.13.3 на с. 2045.

9.2.7.3.10. Обозначение позиции — Фильтр стрелок

Настройка фильтра стрелок обозначений позиций для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Фильтр стрелок обозначений позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Обозначение позиции — Фильтр стрелок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Обозначение позиции — Фильтр стрелок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.5 на с. 2030.

9.2.7.3.11. Обозначение позиции — Текст обозначения позиций

Настройка параметров текста обозначения позиций для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры текста обозначения позиций**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Обозначение позиции — Текст обозначения позиций**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Обозначение позиции — Текст обозначения позиций**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.7.3.12. Шероховатость

Настройка параметров обозначения шероховатости для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры обозначения шероховатости**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Шероховатость**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Шероховатость**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.13.6 на с. 2046.

9.2.7.3.13. Отклонения формы и база

Настройка параметров отрисовки обозначений отклонений формы и баз для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Параметры отрисовки отклонения формы и базы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Отклонения формы и база**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Отклонения формы и база**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.13.7 на с. 2047.

9.2.7.3.14. Автосортировка

Включение и настройка режима автосортировки для моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Автосортировка буквенных обозначений**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Условные обозначения — Автосортировка**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Условные обозначения — Автосортировка**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.13.14 на с. 2052.

9.2.7.4. Деталь

9.2.7.4.1. Свойства

Свойства новых деталей настраиваются в диалоге **Свойства детали**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Свойства**.

Диалог позволяет ввести параметры, которые будут использованы по умолчанию как свойства — наименование и обозначение детали, материал и плотность материала, из которого она изготавливается, параметры штриховки для отображения детали в разрезах и сечениях на ассоциативных чертежах по модели.

Табл. 9.2.55. Элементы управления диалога настройки свойств

Элемент	Описание настройки
Обозначение	Поле позволяет ввести обозначение, которое будет присваиваться детали по умолчанию.
Наименование	Поле позволяет ввести наименование, которое будет присваиваться детали по умолчанию.
Материал	Группа элементов позволяет задать умолчательный материал и его плотность, параметры штриховки детали. В таблице содержатся значения свойств, которые можно настроить. ▼ Выберите материал из списка или из Справочника Материалы и Сортаменты при помощи кнопки **Выбрать материал из списка** или **Выбрать материал из справочника**. После выбора материала ячейки колонки **Значение** заполняются автоматически. ▼ Если требуется ввести вручную плотность или параметры штриховки, щелкните мышью по нужной ячейке и задайте значение.
Обозначение материала	Поле обозначения материала детали. Заполняется автоматически после выбора материала. Недоступно для ручного ввода. Удаление обозначение материала производится нажатием кнопки **Удалить**. Обозначение материала передается в основную надпись чертежа при создании в нем ассоциативного вида детали (если этот вид первый в порядке вставки в чертеж).
Плотность, г/см3	Поле плотности материала. Заполняется автоматически после выбора материала. Доступно для ручного ввода. Плотность материала используется при вычислении массо-центровочных характеристик детали (при **расчете по плотности**).
Стиль штриховки	Поле стиля штриховки. Заполняется автоматически после выбора материала. В поле доступен выбор стиля из списка, а также из библиотеки стилей штриховок. Стиль штриховки передается в чертеж при создании разреза/сечения ассоциативного разреза/сечения детали.
Цвет штриховки	Поле цвета штриховки. В поле доступна смена цвета. Цвет штриховки передается в чертеж при создании разреза/сечения ассоциативного разреза/сечения детали.

Табл. 9.2.55. Элементы управления диалога настройки свойств

	Элемент	Описание настройки
	Угол штриховки	Поле угла штриховки. В поле доступен выбор значений из списка или ввод вручную. Угол штриховки передается в чертеж при создании разреза/сечения ассоциативного разреза/сечения детали.
	Выбрать материал из списка	Кнопка позволяет выбрать материал из справочного файла плотностей (файл *...\ASCON\KOMPAS-3D V...\Sys\Graphic.dns*; значения плотностей материалов, содержащиеся в нем, могут редактироваться пользователем). После нажатия кнопки на экране появляется диалог выбора плотности материала. После выбора материала происходит автоматическое заполнение значений свойств **Обозначение материала**, **Плотность**, **Стиль штриховки**, **Цвет штриховки**.
	Выбрать материал из справочника	Кнопка позволяет выбрать материал из внешнего Справочника Материалы и Сортаменты (Справочник должен быть подключен к системе КОМПАС-3D). После выбора материала происходит автоматическое заполнение значений свойств **Обозначение материала**, **Плотность**, **Стиль штриховки**, **Цвет штриховки**.
	Удалить обозначение	Кнопка позволяет очистить поле **Обозначение материала**.

После завершения настройки свойства детали нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.2. Настройка списка свойств

Вы можете настроить подключение нужных библиотек свойств и отображение свойств в деталях (как новых, так и текущих). Для этого используется диалог **Настройка списка свойств**. Диалог появляется на экране в следующих случаях:

- для новых документов — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Настройка списка свойств**,
- для текущего документа — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Настройка списка свойств**, а также после нажатия кнопки **Настройка списка свойств** на Панели свойств при задании свойств детали или тела.

Для новых документов в диалоге настраивается подключение нужных библиотек свойств и отображение свойств в документе. Для текущего документа — только отображение свойств в документе.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.5 на с. 2016.

9.2.7.4.3. Номера новых исполнений

Параметры формирования номеров новых исполнений настраиваются в диалоге **Номера новых исполнений**. Диалог появляется на экране в следующих случаях:

- для новых документов — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Номера новых исполнений**,
- для текущего документа — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Номера новых исполнений**, а также после нажатия кнопки **Параметры формирования номеров новых исполнений** в Менеджере документа при работе с исполнениями или дополнительными номерами.

Аналогичный диалог используется при настройке номеров новых исполнений для простых и технологических сборок.

Табл. 9.2.56. Элементы управления диалога настройки номеров новых исполнений

Элемент	Описание настройки
Формировать номера новых исполнений	Опция позволяет управлять автоматическим формированием номеров при создании исполнений. Если опция включена, то номер нового исполнения создается автоматически в соответствии с заданными параметрами. Если опция отключена, то при создании зависимого исполнения ему присваивается номер исходного исполнения, а при создании независимого — номер отсутствует.
Сквозная нумерация	Опция позволяет задать порядок формирования номеров исполнений. ▼ При включенной опции для каждого нового исполнения, как зависимого, так и независимого, формируется номер, следующий за самым большим номером исполнения, имеющимся в документе. ▼ При отключенной опции номер создаваемого исполнения формируется с учетом того, на каком уровне вложенности находится это исполнение и какому независимому исполнению оно подчинено. Например, исходным исполнением является исполнение *АБВ-123.45-03*, где *АБВ-123.45* — базовое обозначение, а *03* — номер исполнения. Этот номер является наибольшим. ▼ Если опция включена, новое исполнение (зависимое или независимое) получает номер *04*. Обозначение исполнения имеет вид *АБВ-123.45-04*. ▼ Если опция отключена, новое зависимое исполнение создается с номером *03-01*. Его обозначение имеет вид *АБВ-123.45-03-01*. Новое независимое исполнение создается с номером *04*. Обозначение этого исполнения — *АБВ-123.45-04*.

Табл. 9.2.56. Элементы управления диалога настройки номеров новых исполнений

Элемент	Описание настройки
Разделительный знак	Поле позволяет задать символ, который будет отображаться перед номером в обозначении исполнения.
Вставлять нули перед числом	Опция позволяет управлять добавлением нулей перед числом, входящим в номер. При включенной опции нули добавляются, при отключенной — нет. Количество добавляемых нулей зависит от разрядности номера.
Разрядность номера	Раскрывающийся список позволяет задать минимальное количество разрядов номера.
Начинать с	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика число, с которого будет начинаться нумерация исполнений.
Формировать дополнительные номера исполнений	Опция позволяет управлять порядком формирования дополнительных номеров. ▼ При включенной опции номера формируются автоматически в соответствии с настройками, описанными ниже. ▼ При отключенной опции номера не формируются. Если документ содержит номера, созданные при включенной опции, то дальнейшее отключение опции не влияет на порядок формирования номеров, т.е. следующий номер будет создан с теми же настройками, что и номера, имеющиеся в документе.
Разделительный знак	Поле позволяет задать символ, который будет отображаться перед дополнительным номером в обозначении исполнения.
Вставлять нули перед числом	Опция позволяет управлять добавлением нулей перед числом, входящим в дополнительный номер. При включенной опции нули добавляются, при отключенной — нет. Количество добавляемых нулей зависит от разрядности дополнительного номера.
Разрядность номера	Раскрывающийся список позволяет задать минимальное количество разрядов дополнительного номера.
Начинать с	Поле позволяет ввести или задать с помощью счетчика число, с которого будет начинаться нумерация исполнений.

Выполнив необходимые настройки, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.4. Цвет

Цвет и оптические свойства поверхностей новых деталей настраиваются в диалоге **Цвет детали**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Цвет**.

Аналогичный диалог используется при настройке цвета и оптических свойств для простых и технологических сборок.

Обратите внимание на то, что компоненты, входящие в состав модели, сохраняют собственные цвета. Произведенные в диалоге настройки касаются только операций добавления и удаления материала, выполненных непосредственно в модели.

Табл. 9.2.57. Элементы управления диалога настройки цвета и оптических свойств

Элемент	Описание настройки
Цвет	Кнопка позволяет выбрать цвет детали в стандартном диалоге выбора цвета.
Оптические свойства	Набор элементов позволяет задать оптические свойства поверхностей детали.
Общий цвет **Диффузия** **Зеркальность** **Блеск** **Прозрачность** **Излучение**	Чтобы задать значения параметров, переместите на нужное расстояние соответствующий «ползунок». Числовое значение параметра отображается в справочном поле.
Окно просмотра	В окне просмотра отображается сфера с указанными в диалоге цветом и свойствами поверхности. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения.

Настроив цвет и оптические свойства детали, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.5. Свойства абсолютной СК

Настройка свойств абсолютной системы координат для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Свойства абсолютной СК**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Свойства абсолютной СК**.

Аналогичный диалог используется при настройке свойств абсолютной системы координат для простых и технологических сборок.

Диалог позволяет задать наименования и цвет изображения координатных плоскостей, осей и обозначения начала координат.

Табл. 9.2.58. Элементы управления диалога настройки абсолютной СК

Элемент	Описание настройки
Список объектов	Список содержит объекты, имя и цвет которых можно настроить: три координатные плоскости, три координатные оси и обозначение начала координат. Вы можете установить разные или одинаковые цвета для отображения в окне модели этих объектов. Чтобы указать настраиваемые объекты, выделите их в списке щелчком мыши. Чтобы переименовать объект, выделите его и щелкните по нему мышью. Строка откроется для редактирования, и вы сможете ввести в нее нужное название. Закончив ввод названия, нажмите клавишу *<Enter>* для его подтверждения или щелкните мышью в свободном месте диалога. Введенные таким образом названия объектов будут отображаться в Дереве построения.
Использовать цвет детали (сборки)	Включите эту опцию, если все элементы выбранного типа должны отображаться цветом детали (сборки). Отключите эту опцию, если цвет элементов выбранного типа должен отличаться от цвета детали (сборки).
Цвет	Нажмите эту кнопку для выбора цвета указанного объекта. Кнопка присутствует в диалоге, если отключена опция **Использовать цвет детали**.
Все по умолчанию	Нажмите эту кнопку, если требуется восстановить цвет по умолчанию для всех типов объектов.
Окно просмотра	Изменения настройки отображения элементов модели показываются в окне просмотра. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения. Окно просмотра присутствует в диалоге, если отключена опция **Использовать цвет детали**.

Задав параметры абсолютной системы координат, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.6. Свойства локальных СК

Настройка свойств локальных систем координат для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Свойства локальных СК**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Свойства локальных СК**.

Аналогичный диалог используется при настройке свойств локальных систем координат для простых и технологических сборок.

Диалог позволяет задать наименования и цвет изображения координатных плоскостей, осей и обозначения начала координат.

Табл. 9.2.59. Элементы управления диалога настройки локальных СК

Элемент	Описание настройки
Список объектов	Список содержит объекты, имя и цвет которых можно настроить: три координатные плоскости, три координатные оси и обозначение локальной системы координат. Вы можете установить разные или одинаковые цвета для отображения в окне модели этих объектов. Чтобы указать настраиваемые объекты, выделите их в списке щелчком мыши. Чтобы переименовать объект, выделите его и щелкните по нему мышью. Строка откроется для редактирования, и вы сможете ввести в нее нужное название. Закончив ввод названия, нажмите клавишу *<Enter>* для его подтверждения или щелкните мышью в свободном месте диалога. Введенные таким образом названия объектов будут отображаться в Дереве построения.
Использовать цвет детали (сборки)	Включите эту опцию, если все элементы выбранного типа должны отображаться цветом детали (сборки). Отключите эту опцию, если цвет элементов выбранного типа должен отличаться от цвета детали (сборки).
Цвет	Нажмите эту кнопку для выбора цвета указанного объекта. Кнопка присутствует в диалоге, если отключена опция **Использовать цвет детали**.
Все по умолчанию	Нажмите эту кнопку, если требуется восстановить цвет по умолчанию для всех типов объектов.
Окно просмотра	Изменения настройки отображения элементов модели показываются в окне просмотра. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения. Окно просмотра присутствует в диалоге, если отключена опция **Использовать цвет детали**.

Задав параметры локальных систем координат, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.7. Свойства объектов

Настройка свойств объектов для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Свойства объектов**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Свойства объектов**.

Аналогичный диалог используется при настройке свойств объектов для простых и технологических сборок.

Диалог позволяет задать цвет изображения различных объектов.

Табл. 9.2.60. Элементы управления диалога настройки объектов

Элемент	Описание настройки	№ подгруппы*
Список элементов	Список содержит все типы объектов модели. Рядом с названием элемента показана пиктограмма, соответствующая ему в Дереве построения. Чтобы изменить цвет отображения элементов определенного типа, выделите его название.	—
Использовать цвет детали (сборки)	Включите эту опцию, если все объекты выбранного типа должны отображаться цветом детали (сборки). Отключите эту опцию, если цвет объектов выбранного типа должен отличаться от цвета детали (сборки).	2.1
Цвет	Нажмите эту кнопку для задания цвета объектов выбранного типа. Кнопка присутствует в диалоге, если отключена опция **Использовать цвет детали (сборки)**.	2.1
Дополнительно	Нажмите эту кнопку для выбора оптических свойств поверхности объектов выбранного типа. Кнопка присутствует в диалоге при настройке всех объектов, имеющих поверхность, если отключена опция **Использовать цвет детали (сборки)**.	2.1
Все по умолчанию	Нажмите эту кнопку, если требуется восстановить цвет по умолчанию для всех типов объектов.	2.1
Окна просмотра	Изменения настройки отображения объектов модели отображаются в окнах просмотра. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения. Окна просмотра присутствуют в диалоге, если отключена опция **Использовать цвет детали**.	—

* Номер подгруппы, к которой относится настраиваемый параметр. Параметры объединены в группы и подгруппы по их действию на объекты текущего документа, см. раздел 9.2.1.1 на с. 1999.

Задав параметры изображения объектов, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.8. Свойства листового тела

Настройка умолчательных параметров листовых тел для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства листового тела**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Свойства листового тела**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Свойства листового тела**.

Обратите внимание на то, что настройка параметров листовых тел для текущей детали отличается от настройки этих параметров для новых деталей. Приведенное в таблице описание соответствует настройке параметров листовых тел для новых деталей. Особенности выполнения настройки для текущей детали описаны ниже таблицы.

Табл. 9.2.61. Элементы управления диалога настройки параметров листового тела

Элемент	Описание настройки
Толщина, мм	Поле для ввода толщины листового тела.
Радиус, мм	Поле для ввода радиуса сгибов. Опция **Наружный** позволяет выбрать способ построения сгибов. Если она включена, сгибы будут строиться по наружному радиусу, в противном случае — по внутреннему*.
Угол, градусы	Поле для ввода умолчательного значения угла сгибов. Опция **Дополняющий** позволяет указать интерпретацию угла. Если эта опция включена, то угол рассматривается как дополняющий, в противном случае — как угол сгиба (см. раздел 2.4.4.3.1 на с. 253).
Освобождение	Включите эту опцию, чтобы в модели по умолчанию создавались освобожденные сгибы (см. раздел 2.4.4.4.5 на с. 271).
Прямоугольное, Скругленное	Выберите умолчательный вариант формы освобождения.
Глубина, **Ширина**	Введите умолчательные размеры освобождения сгиба.
Развертка	Группа опций позволяет указать, как должны определяться длины разверток сгибов.
Коэффициент, определяющий положение нейтрального слоя	Выберите этот вариант, если длина развертки должна рассчитываться с использованием коэффициента положения нейтрального слоя (см. раздел 2.4.1.4.1 на с. 231). Введите умолчательное значение коэффициента.
Величина сгиба	Выберите этот вариант, если длина развертки будет задаваться явно (см. раздел 2.4.1.4.2 на с. 232), и введите умолчательное значение величины сгиба.

Табл. 9.2.61. Элементы управления диалога настройки параметров листового тела

Элемент	Описание настройки
Уменьшение сгиба	Выберите этот вариант, если длина развертки должна определяться путем задания уменьшения сгиба (см. раздел 2.4.1.4.3 на с. 232). Введите умолчательное значение уменьшения.
Таблица сгибов	Включите эту опцию, если длины разверток сгибов должны браться из таблицы сгибов (см. раздел 2.4.1.4.4 на с. 233). Чтобы выбрать файл таблицы, нажмите кнопку с многоточием и укажите нужный файл в стандартном диалоге выбора файла. Полное имя указанного файла появится в поле **Таблица сгибов**. Обратите внимание на то, что при включении опции **Таблица сгибов** варианты определения длины развертки становятся недоступными, поскольку использование таблицы является приоритетным по отношению к этим вариантам. В то же время числовые поля группы **Развертка** остаются доступными. Введенные в них значения будут применяться по умолчанию для сгибов, использующих соответствующие варианты определения длины развертки.

* При построении листового тела сгибы, соответствующие углам контура в эскизе, строятся по внутреннему радиусу вне зависимости от состояния этой опции.

Настройка параметров листовых тел для текущей модели имеет следующие особенности.

Все числовые поля в диалоге настройки листового тела (**Толщина**, **Радиус сгиба** и т.п.) являются справочными. Они соответствуют текущим значениям переменных листового тела (см. раздел 2.4.1.3 на с. 227). При изменении значения какой-либо переменной содержимое соответствующего поля также изменяется.

Таким образом, непосредственно в диалоге параметров листового тела для текущей модели возможна следующая настройка:

- изменение способа задания радиусов сгибов,
- изменение интерпретации угла,
- включение или отключение освобождений сгибов и выбор формы освобождения,
- выбор способа определения длины разверток сгибов,
- смена таблицы сгибов.

Задав параметры листового тела, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без изменения настроек нажмите кнопку **Отмена**.

Заданные параметры будут использоваться как умолчательные при создании новых сгибов в листовом теле. Параметры сгибов, созданных до изменения настройки, останутся прежними.

Выбор новой таблицы сгибов повлияет на уже существующие в модели сгибы. Подробнее об этом рассказано в разделе *Смена таблицы сгибов* на с. 234.

9.2.7.4.9. Общие допуски

Настройка общих допусков на размеры деталей (как новых, так и текущих), выполняется в диалоге **Общие допуски (Неуказанные предельные отклонения размеров)**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Общие допуски**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Общие допуски**.

Аналогичный диалог используется при настройке общих допусков для размеров простых и технологических сборок.

Табл. 9.2.62. Элементы управления диалога настройки общих допусков

Элемент	Описание настройки
Использовать общие допуски по ГОСТ 30893.1 (ISO2768–1)	При включенной опции на размеры эскизов и операций модели с неуказанными индивидуальными допусками будут назначаться общие допуски. При отключенной опции общий допуск не назначается — размер либо не имеет допуск, либо имеет индивидуальный допуск. Подробнее о размерах эскизов и операций см. раздел 2.9 на с. 651, о допусках см. раздел 2.10 на с. 691.
Класс точности	Список позволяет выбрать класс точности, определяющий значения общих допусков.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.10. Неуказанная шероховатость

Параметры текста знака неуказанной шероховатости, задаваемой для текущей детали, настраиваются в диалоге **Параметры текста неуказанной шероховатости**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Неуказанная шероховатость**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе .9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.7.4.11. Точность отрисовки и МЦХ

Настройка точности отрисовки и расчета массо-центровочных характеристик, а также точности расчета площадей граней в деталях (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Точность отрисовки и МЦХ**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Точность отрисовки и МЦХ**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Точность отрисовки и МЦХ**.

Аналогичный диалог используется для настройки точности отрисовки и расчета массо-центровочных характеристик и площадей граней в простых или технологических сборках.

Табл. 9.2.63. Элементы управления диалога настройки точности отрисовки и расчета МЦХ

Элемент	Описание настройки
Точность отрисовки	Позволяет увеличить или уменьшить точность аппроксимации криволинейных ребер и линий очерка модели отрезками прямых линий, а криволинейных поверхностей — треугольниками. Изменение точности отрисовки модели влияет только на отображение тел, созданных в этой модели или вставленных в нее в качестве заготовок, и поверхностей, созданных в этой модели или импортированных в нее. Точность отрисовки компонентов модели следует настраивать в их файлах. Для изменения точности перемещайте «ползунок» между позициями **Грубо** и **Точно**. В справочном поле диалога будет показан условный параметр точности отображения — **количество треугольников**, а в окне просмотра — изображение поверхности сферы при выбранной степени точности. Чем выше точность, тем более «гладким» выглядит изображение и тем больше времени требуется на расчеты.
Точность расчета МЦХ	Позволяет увеличить или уменьшить погрешность вычисления массо-центровочных характеристик модели и площадей граней. Для изменения точности перемещайте «ползунок» между позициями **Низкая** и **Высокая**. Чем выше точность, тем дольше производятся вычисления. Использовать максимальную точность без крайней необходимости не рекомендуется, поскольку расчет с такой точностью занимает значительное время. Обратите внимание на то, что расчет МЦХ и площадей в текущей модели производится с точностью, установленной для этой модели. Точность, заданная для компонентов при их создании или редактировании, игнорируется.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.12. Дерево модели — Общие настройки отображения

Настройка отображения Дерева построения модели для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Общие настройки отображения**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Дерево модели — Общие настройки отображения**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Дерево модели — Общие настройки отображения**.

Аналогичный диалог используется при настройке отображения Дерева построения для простых или технологических сборок.

Диалог позволяет выбрать сохраняемый вид Дерева построения, а также включить или выключить группировку компонентов.

Табл. 9.2.64. Элементы управления диалога общих настроек отображения Дерева построения

Элемент	Описание настройки
Сохраняемый вид Дерева	Группа опций позволяет выбрать способ отображения объектов в Дереве построения — **Отображение структуры** (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90) или **Отображение последовательности построения** (см. раздел 2.1.2.3 на с. 92). При настройке текущей модели выбранный способ определяет сохраняемый вид Дерева, т.е. способ, который будет сохранен при закрытии файла и использован при последующем его открытии. При настройке новых моделей выбранный способ отображения будет использоваться в качестве умолчательного.
Группировать компоненты	Опция позволяет разбить компоненты в Дереве построения на группы в зависимости от типа — *Сборочные единицы, Детали, Библиотечные компоненты, Локальные детали*, *Стандартные изделия*. «Пустые» группы не отображаются. Группа появляется в Дереве после создания первого объекта соответствующего типа. При настройке текущей модели изменения отображаются в Дереве. При настройке новых моделей выбранный вариант будет использоваться в качестве умолчательного.

При первом открытии модели, созданной в КОМПАС-3D V8 Plus или более ранней версии системы, используется способ отображения Дерева, установленный при настройке новых моделей.
Этот же способ отображения принимается как сохраняемый вид Дерева. При необходимости вы можете сменить сохраняемый вид Дерева.
После сохранения модели в КОМПАС-3D V9 и более поздних версиях информация о сохраняемом виде Дерева запишется в файл этой модели и будет применяться при очередном ее открытии.
Если же модель не будет сохранена, то при последующем открытии этой модели снова будет использован способ отображения Дерева, установленный для новых моделей.

После завершения настройки Дерева нажмите кнопку **OK**.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.13. Дерево модели — Структура

Настройка структуры Дерева построения модели для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Отображение в Дереве**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Дерево модели — Структура**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Дерево модели — Структура** или нажатием кнопки **Состав Дерева модели** на инструментальной панели Дерева построения.

Аналогичный диалог используется при настройке структуры Дерева построения для простых или технологических сборок.

Диалог позволяет настроить умолчательный состав Дерева построения.

Табл. 9.2.65. Элементы управления диалога настройки структуры Дерева построения

Элемент	Описание настройки
Отображение структуры	Группа опций, соответствующих разделам Дерева. Вы можете включать и отключать отображение разделов в Дереве построения, включая и отключая соответствующие им опции. «Пустые» разделы не отображаются. Раздел появляется в Дереве построения после создания первого объекта соответствующего типа. Например, если в модели нет ни одного эскиза, то и раздел **Эскизы** в Дереве будет отсутствовать.

При первом открытии модели, созданной в КОМПАС-3D V8 Plus или более ранней версии системы, используется способ отображения Дерева, установленный при настройке новых моделей.

После завершения настройки Дерева нажмите кнопку **OK**. При настройке текущей модели произведенные изменения отразятся в Дереве: в нем исчезнут или появятся разделы. При настройке новых моделей изменения вступят в силу при создании этих моделей.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.14. Дерево модели — Формат отображения имени

Настройка отображения имени в Дереве построения модели для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Формат отображения имени**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Дерево модели — Формат отображения имени**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Дерево модели — Формат отображения имени**.

Аналогичный диалог используется при настройке отображения имен корневого объекта и компонентов в Дереве построения для простых или технологических сборок.

Табл. 9.2.66. Элементы управления диалога настройки формата отображения имени

Элемент	Описание настройки
	Имена объектов в Дереве могут состоять из одной или двух частей — обозначения и наименования — текста, вводимого в поля **Обозначение** и **Наименование** при настройке свойств объекта (см. раздел 5.1.4.1.1 на с. 1501).
Наименование	Выберите этот вариант, чтобы в качестве имен объектов использовались их наименования. Если наименование какого-либо объекта не задано, то в качестве имени используется название типа объекта.
Обозначение + Наименование **Наименование + Обозначение**	Выберите один из этих вариантов, чтобы в качестве имен объектов использовались их наименования и обозначения, разделенные пробелами. Если какая-либо из частей имени не задана, то используется вторая часть без пробела. Если ни одна из частей имени не задана, то в качестве имени используется название типа объекта.

После завершения настройки Дерева нажмите кнопку **OK**.

Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.15. Зоны

Настройка списка объектов, определяющих габариты зоны, для текущих деталей (сборок) выполняется в диалоге **Зоны по габаритам объектов**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Зоны**.

Диалог позволяет задать объекты, по которым определяются:

- габариты компонента при выделении объектов с помощью зон,
- габариты зоны в случае, если для создания зоны указан составной объект — сама модель или ее компонент.

Настройка, сделанная в данном диалоге, не влияет на ручной выбор объектов, определяющих габарит зоны, т.е. вручную можно указать объект любого типа.

Табл. 9.2.67. Элементы управления диалога

Элемент	Описание настройки
Элементы, участвующие в определении габарита	Список объектов, участвующих в определении габарита. Включите опцию слева от названия объекта, чтобы он учитывался при определении габарита.
Учитывать скрытые объекты	Включите опцию, чтобы в определении габарита участвовали скрытые объекты.

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменения нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.4.16. Единицы задания МЦХ

Настройки единиц измерения МЦХ для деталей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Единицы задания МЦХ**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Деталь — Единицы задания МЦХ**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Единицы задания МЦХ**.

Аналогичный диалог используется при настройке единиц измерения МЦХ для простых или технологических сборок.

Диалог позволяет задать умолчательные единицы измерения длины и массы для ввода и отображения массо-центровочных характеристик модели при настройке ее свойств.

При вычислении МЦХ с помощью специальной команды (см. раздел 2.1.2.2 на с. 90) единицы измерения задаются в процессе ее выполнения и могут отличаться от установленных в данном диалоге.

Для задания единиц измерения выберите нужные названия из списков **Единицы длины** и **Единицы массы**.

После завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.5. Сборка

9.2.7.5.1. Свойства

Настройка свойств для новых сборок выполняется в диалоге **Свойства сборки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Свойства**.

Аналогичный диалог используется при настройке свойств для новых технологических сборок.

Табл. 9.2.68. Элементы управления диалога настройки свойств

Элемент	Описание настройки
Обозначение	Поле позволяет ввести обозначение, которое будет присваиваться сборке по умолчанию.
Наименование	Поле позволяет ввести наименование, которое будет присваиваться сборке по умолчанию.

Настроив свойства сборки, нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.5.2. Настройка списка свойств

Вы можете настроить подключение нужных библиотек свойств и отображение свойств в сборках (как новых, так и текущих). Для этого используется диалог **Настройка списка свойств**. Диалог появляется на экране в следующих случаях:

- для новых документов — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Настройка списка свойств**,
- для текущего документа — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Настройка списка свойств**, а также после нажатия кнопки **Настройка списка свойств** на Панели свойств при задании свойств сборки, компонента или тела.

Для новых документов в диалоге настраивается подключение нужных библиотек свойств и отображение свойств в документе. Для текущего документа — только отображение свойств в документе.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.5 на с. 2016.

9.2.7.5.3. Номера новых исполнений

Параметры формирования номеров новых исполнений настраиваются в диалоге **Номера новых исполнений**. Диалог появляется на экране в следующих случаях:

- для новых документов — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Номера новых исполнений**,
- для текущего документа — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Номера новых исполнений**, а также после нажатия кнопки **Параметры формирования номеров новых исполнений** в Менеджере документа при работе с исполнениями или дополнительными номерами.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.3 на с. 2110.

9.2.7.5.4. Цвет

Цвет и оптические свойства для новых сборок настраиваются в диалоге **Цвет сборки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Цвет**.

Обратите внимание на то, что детали, входящие в состав сборки, сохраняют собственные цвета. Произведенные в диалоге настройки касаются только операций добавления и удаления материала, выполненных непосредственно в сборке.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.7.4.4 на с. 2111.

9.2.7.5.5. Свойства абсолютной СК

Настройка свойств абсолютной системы координат для сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Свойства абсолютной СК**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Свойства абсолютной СК**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.5 на с. 2112.

9.2.7.5.6. Свойства локальных СК

Настройка свойств локальных систем координат для сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Свойства локальных СК**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Свойства локальных СК**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.6 на с. 2113.

9.2.7.5.7. Свойства объектов

Настройка свойств объектов для сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Свойства объектов**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Свойства объектов**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.7 на с. 2114.

9.2.7.5.8. Общие допуски

Настройка общих допусков на размеры сборок (как новых, так и текущих), выполняется в диалоге **Общие допуски (Неуказанные предельные отклонения размеров)**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка— Общие допуски**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Модель — Сборка — Общие допуски**.

  Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.9 на с. 2118.

9.2.7.5.9. Неуказанная шероховатость

Параметры текста знака неуказанной шероховатости, задаваемой для текущей сборки, настраиваются в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Неуказанная шероховатость**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе .9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.7.5.10. Точность отрисовки и МЦХ

Настройка точности отрисовки и расчета массо-центровочных характеристик, а также точности расчета площадей граней в сборках (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Точность отрисовки и МЦХ**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Точность отрисовки и МЦХ**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Точность отрисовки и МЦХ**.

  Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.11 на с. 2118.

9.2.7.5.11. Дерево модели

Настройка отображения Дерева построения модели для сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Отображение в Дереве**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Дерево модели**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Дерево модели** или нажатием кнопки **Состав Дерева модели** на инструментальной панели Дерева построения.

  Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.13 на с. 2121.

9.2.7.5.12. Зоны

Настройка списка объектов, определяющих габариты зоны, для текущих сборок выполняется в диалоге **Зоны по габаритам объектов**, вызываемом командой **Сервис – Параметры... – Текущая сборка – Зоны**. Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.15 на с. 2122.

9.2.7.5.13. Единицы задания МЦХ

Настройки единиц измерения МЦХ для сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Единицы задания МЦХ**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Сборка — Единицы задания МЦХ**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Единицы задания МЦХ**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.16 на с. 2123.

9.2.7.6. Технологическая сборка

9.2.7.6.1. Свойства

Настройка свойств для новых технологических сборок выполняется в диалоге **Свойства сборки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Свойства**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.5.1 на с. 2124.

9.2.7.6.2. Настройка списка свойств

Вы можете настроить подключение нужных библиотек свойств и отображение свойств в технологических сборках (как новых, так и текущих). Для этого используется диалог **Настройка списка свойств**. Диалог появляется на экране в следующих случаях:

- для новых документов — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Настройка списка свойств**,

- для текущего документа — после вызова команды **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Настройка списка свойств**, а также после нажатия кнопки **Настройка списка свойств** на Панели свойств при задании свойств сборки, компонента или тела.

Для новых документов в диалоге настраивается подключение нужных библиотек свойств и отображение свойств в документе. Для текущего документа — только отображение свойств в документе.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.5 на с. 2016.

9.2.7.6.3. Номера новых исполнений

Параметры формирования номеров новых исполнений настраиваются в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Номера новых исполнений**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.3 на с. 2110.

9.2.7.6.4. Цвет

Цвет и оптические свойства для новых технологических сборок настраиваются в диалоге **Цвет сборки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Цвет**.

Обратите внимание на то, что детали, входящие в состав технологической сборки, сохраняют собственные цвета. Произведенные в диалоге настройки касаются только операций добавления и удаления материала, выполненных непосредственно в технологической сборке.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.7.4.4 на с. 2111.

9.2.7.6.5. Свойства абсолютной СК

Настройка свойств абсолютной системы координат для технологических сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Свойства абсолютной СК**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Свойства абсолютной СК**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.5 на с. 2112.

9.2.7.6.6. Свойства локальных СК

Настройка свойств локальных систем координат для технологических сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Свойства локальных СК**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Свойства локальных СК**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.6 на с. 2113.

9.2.7.6.7. Свойства объектов

Настройка свойств объектов для технологических сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Свойства объекта**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Свойства объектов**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Свойства объектов**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.7 на с. 2114.

9.2.7.6.8. Общие допуски

Настройка общих допусков на размеры технологических сборок (как новых, так и текущих), выполняется в диалоге **Общие допуски (Неуказанные предельные отклонения размеров)**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка— Общие допуски**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая деталь — Модель — Сборка — Общие допуски**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.9 на с. 2118.

9.2.7.6.9. Неуказанная шероховатость

Параметры текста знака неуказанной шероховатости, задаваемой для текущей технологической сборки, настраиваются в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Неуказанная шероховатость**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе .9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.2.7.6.10. Точность отрисовки и МЦХ

Настройка точности отрисовки и расчета массо-центровочных характеристик, а также точности расчета площадей граней в технологических сборках (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Точность отрисовки и МЦХ**. Диалог вызывается командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Точность отрисовки и МЦХ**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Точность отрисовки и МЦХ**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.11 на с. 2118.

9.2.7.6.11. Дерево модели

Настройка отображения Дерева построения модели для технологических сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Отображение в Дереве**. Диалог вызывается следующими способами:

- для новых документов — командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Дерево модели**,
- для текущего документа — командой **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Дерево модели** или нажатием кнопки **Состав Дерева модели** на инструментальной панели Дерева построения.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.13 на с. 2121.

9.2.7.6.12. Единицы задания МЦХ

Настройки единиц измерения МЦХ для технологических сборок (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Единицы задания МЦХ**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технологическая сборка — Единицы задания МЦХ**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая сборка — Единицы задания МЦХ**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.7.4.16 на с. 2123.

9.2.7.7. Эскиз

9.2.7.7.1. Параметризация

Настройка использования параметрического режима системы КОМПАС-3D для эскизов моделей (как новых, так и текущих) выполняется в диалоге **Управление параметризацией**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Эскиз — Параметризация**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущий эскиз — Параметризация**.

Работа в диалоге описана в разделе 9.2.6.22 на с. 2094.

9.2.7.8. Параметры таблицы отчета

9.2.7.8.1. Заголовок

Параметры текста заголовка таблицы отчета для моделей (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге **Параметры текста заголовка таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Параметры таблицы отчета — Заголовок**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Параметры таблицы отчета — Заголовок**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

Настройки используются при отображении отчета по модели в Окне подготовки данных.

9.2.7.8.2. Ячейка

Параметры текста ячейки таблицы отчета для моделей (как новых, так и текущих) настраиваются в диалоге **Параметры текста ячейки таблицы**, вызываемом командой:

- для новых документов — **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Параметры таблицы отчета — Ячейка**,
- для текущего документа — **Сервис — Параметры... — Текущая деталь/сборка — Параметры таблицы отчета — Ячейка**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.4.4 на с. 2005.

Настройки используются при отображении отчета по модели в Окне подготовки данных.

9.2.7.9. Технические требования

Параметры текста технических требований, задаваемых в модели, для новых документов настраиваются в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Технические требования**.

Табл. 9.2.69. Элементы управления диалога настройки текста технических требований

Элемент	Описание настройки
Шаг строк, мм	Поле для ввода расстояния между строками текста в абзаце. Изменение шага строк позволяет сохранять пропорциональность расстояний между строками, набранными шрифтом с различной высотой символов.
Красная строка, мм	Поле для ввода отступа первой строки абзаца. Отступ измеряется от границы текста. При создании нового абзаца курсор автоматически устанавливается в позицию с заданным отступом.
Отступы	Поля для ввода расстояний между левой и правой границами поля ввода и соответствующими границами текста.
Интервал	Поля для задания расстояния между двумя соседними абзацами. Данное расстояние складывается из двух величин — **интервала после** первого абзаца и **интервала перед** вторым абзацем.
Выравнивание	Опции позволяют выбрать нужный способ выравнивания абзацев (по левой границе, по правой границе, центрирование, выравнивание по двум границам).
Устанавливать нумерацию при создании	Опция управляет автонумерацией пунктов технических требований при их вводе. Если она включена, то нумерация абзацев технических требований устанавливается автоматически.
Шрифт...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров шрифта.
Табуляция...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров табуляции.
Параметры списка...	Кнопка для вызова диалога настройки параметров списка. В диалоге задаются параметры нумерации абзацев текста.

После завершения настройки параметров нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменений нажмите кнопку **Отмена**.

9.2.7.10. Неуказанная шероховатость

Параметры текста знака неуказанной шероховатости, задаваемой в модели, для новых документов настраиваются в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Новые документы — Модель — Неуказанная шероховатость**.

Работа в аналогичном диалоге описана в разделе 9.2.6.10.8 на с. 2033.

9.3. Параметры текущего окна

9.3.1. Сетка

Вид сетки, отображающейся в активном окне, настраивается в диалоге **Настройка сетки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущее окно — Сетка** или командой **Настроить параметры** из меню кнопки **Сетка**, расположенной на панели **Текущее состояние**. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.2 на с. 1948.

9.3.2. Линейки прокрутки

Управление отображением линеек прокрутки на экране и автоматическим сдвигом изображения в текущем окне выполняется в диалоге **Установка линеек прокрутки**, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Текущее окно — Линейки прокрутки**. Работа в диалоге описана в разделе 9.1.7.3 на с. 1950.

9.3.3. Перспективная проекция

Настройка параметров перспективной проекции (степень вносимого перспективой искажения) для текущего окна выполняется в диалоге **Перспективная проекция**, вызываемом командой **Сервис — Параметры — Текущее окно — Перспективная проекция**.

Диалог содержит поле **Расстояние в габаритах модели**. Значение в этом поле показывает, во сколько раз расстояние от модели до плоскости изображения больше, чем максимальный габарит модели. Другими словами, на экране показывается такое изображение модели, которое получил бы оптический прибор, находящийся на указанном расстоянии от модели. Чем меньше указанное расстояние, тем сильнее будет заметно искажение изображения.

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменения нажмите кнопку **Отмена**.

9.3.4. Зоны

Настройка параметров отображения зон для текущего окна выполняется в диалоге **Отображение зон**, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Текущее окно – Зоны**.

Элементы управления диалогом описаны в табл.9.3.1.

Табл. 9.3.1. Элементы управления диалога настройки отображения зон

Элемент	Описание настройки
Отображение ребер	Опция позволяет управлять отображением ребер многогранника, ограничивающего зону.
Цвет	Кнопка позволяет выбрать цвет ребер многогранника зоны, в стандартном диалоге выбора цвета. Доступна при включенной опции **Отображение ребер**.
Линия	Список для выбора стиля линии ребер многогранника зоны. Ребра могут отображаться: ▼ сплошной линией, ▼ штрихами, ▼ точками. Список доступен при включенной опции **Отображение ребер**.
Закрашивать грани	Опция позволяет управлять отображением граней многогранника, ограничивающего зону.
Цвет	Кнопка позволяет выбрать цвет граней многогранника зоны в стандартном диалоге выбора цвета. Доступна при включенной опции **Закрашивать грани**.
Оптические свойства	Набор элементов позволяет задать оптические свойства граней многогранника зоны. Доступен при включенной опции **Закрашивать грани**.
Общий цвет **Диффузия** **Зеркальность** **Блеск** **Прозрачность** **Излучение**	Чтобы задать значения параметров, переместите на нужное расстояние соответствующий «ползунок». Числовое значение параметра отображается в справочном поле.
Окно просмотра	В окне просмотра отображается сфера с указанными в диалоге цветом и оптическими свойствами. Это позволяет визуально оценить произведенные изменения.

Для завершения настройки нажмите кнопку **OK**. Для выхода из диалога без сохранения изменения нажмите кнопку **Отмена**.

9.4. Профили. Настройка интерфейса. Вид приложения

9.4.1. Профили

Профиль — комплекс сведений о настройке конфигурации системы.

С помощью профилей можно быстро перенастроить текущую конфигурацию системы.

Например, вы можете создать профиль для трехмерного моделирования (т.е. профиль, содержащий настройки, при которых вам наиболее удобно работать с трехмерными моделями), профиль для разработки конструкторской документации и т.д. Затем, чтобы настроить систему для выполнения той или иной задачи, вам будет достаточно применить соответствующий профиль.

Чтобы сохранить текущую настройку конфигурации в файле профиля, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Профили...**.
2. В появившемся диалоге включите опции, соответствующие группам настроек, которые необходимо сохранить в профиле.
3. Нажмите кнопку **Сохранить как...**.
4. В появившемся диалоге укажите имя и задайте расположение файла профиля. Расширение файла профиля — *pfl*.

В файл профиля не записываются имена последних открывавшихся документов, а также состояние окон открытых документов.

Чтобы применить ранее созданный файл профиля, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Профили...**.
2. В появившемся диалоге выберите профиль из списка **Профили**.
3. Включите опции, соответствующие группам настроек, которые необходимо использовать.
4. Нажмите кнопку **Применить**.
5. Указанные настройки будут применены.
6. Нажмите кнопку **Выход**.

Вместе с КОМПАС-3D поставляются несколько готовых файлов профилей. Они расположены в подпапке *Profiles* главной папки системы.

При использовании готовых файлов профилей следует иметь в виду, что в них нет сведений о библиотеках. Поэтому после применения любого такого профиля текущее содержимое Менеджера библиотек будет удалено, и Менеджер автоматически наполнится в соответствии с файлами **.lms*, имеющимися в подпапке *Sys* главной папки системы.

Файлы **.lms* содержат сведения о составе Менеджера библиотек (названия разделов, подразделов и перечни входящих в них библиотек). Эти файлы используются для первичного наполнения Менеджера библиотек и его обновления. Формат файлов — тексто-

вый, поэтому при необходимости вы можете открыть их в любом текстовом редакторе и изменить хранящуюся в них информацию.

9.4.2. Настройка интерфейса

На рис. 1.2.1 на с. 21 показан умолчательный вид экрана КОМПАС-3D. Вы можете настроить интерфейс системы по своему усмотрению. Для этого вызовите команду **Сервис — Настройка интерфейса**. На экране появится настроечный диалог с раскрытым разделом **Экран — Настройка интерфейса.** Раздел содержит следующие пункты:

- **Команды**,
- **Панели инструментов**,
- **Утилиты**,
- **Клавиатура**,
- **Меню**,
- **Параметры**,
- **Размер значков**.

При выборе каждого из этих пунктов в правой части вкладки появляется диалог, наименование которого соответствует пункту раздела. Элементы управления, расположенные в диалогах, позволяют выполнить необходимые настройки.

Далее при описании настройки элементов интерфейса упоминаются пункты именно этого раздела.

Порядок настройки интерфейса КОМПАС-3D во многом аналогичен порядку настройки других приложений Windows, поэтому подробное описание каждой возможности здесь не приводится.

Обратите внимание на то, что изменения настройки (кроме изменения размеров значков) невозможно отменить. Чтобы вернуть интерфейс к прежнему виду, измените настройку повторно.

Вы можете выполнять дополнительные настройки отображения команд в меню и кнопок на инструментальных панелях с помощью контекстного меню.

Для работы с контекстным меню откройте диалог **Параметры**, выберите один из пунктов раздела **Настройка интерфейса** и, не закрывая диалог, вызовите контекстное меню элемента, который требуется настроить.

Команды контекстного меню позволяют выбрать вариант отображения элемента — в виде пиктограммы, текста, пиктограммы и текста; заменить пиктограмму пользовательской; скопировать пиктограмму и т.п.

9.4.2.1. Настройка состава Главного меню и инструментальных панелей

Выберите пункт **Команды** (рис. 9.4.1). В диалоге **Команды** выберите категорию и название команды. «Перетащите» команду на нужную панель или в нужное меню.

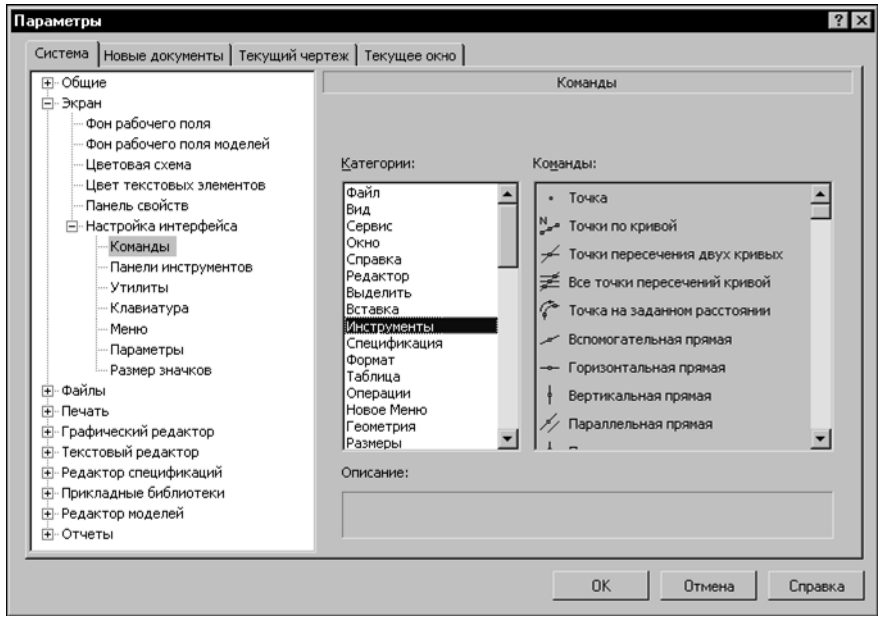


Рис. 9.4.1. Диалог **Команды**

Вы можете изменять положение команд и их групп на инструментальных панелях и в меню, «перетаскивая» их мышью. Контекстное меню команды (кнопки) позволяет осуществить дополнительную настройку (изменить название команды, ее пиктограмму и т.п.), а также удалить выбранный элемент.

Кнопка **Сбросить все** в диалоге **Панели инструментов** позволяет привести все меню и панели в умолчательное состояние.

Вы можете перемещать кнопки между панелями и без вызова диалога настройки. Для этого «перетаскивайте» их мышью, удерживая нажатой клавишу *<Alt>*.

Настройку инструментальных панелей, находящихся в диалогах или окнах, изменить невозможно.

9.4.2.2. Создание пользовательской инструментальной панели

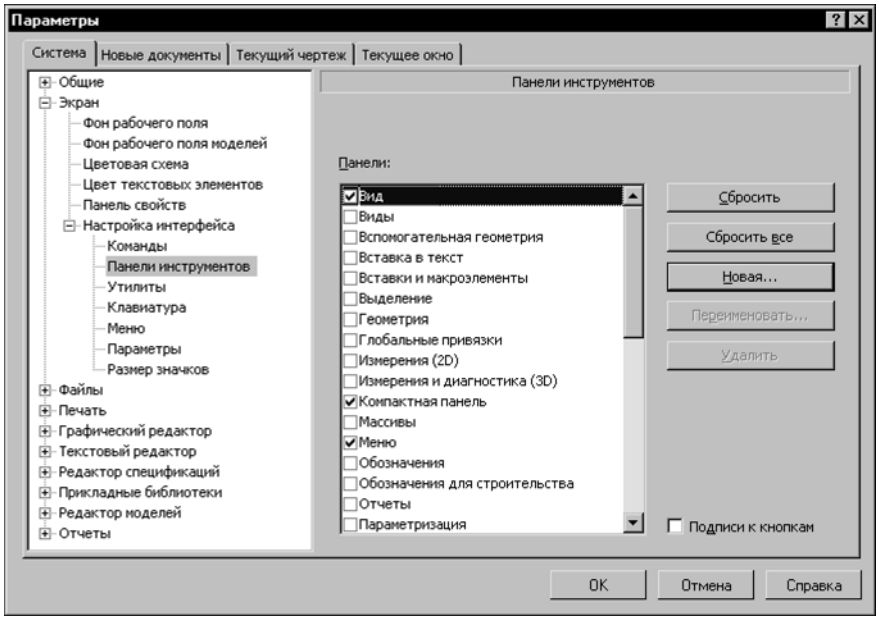


Рис. 9.4.2. Диалог **Панели инструментов**

Вы можете создавать пользовательские инструментальные панели и размещать на них любые команды.

Чтобы создать пользовательскую инструментальную панель, выберите пункт **Панели инструментов** и нажмите кнопку **Новая...** (рис. 9.4.2). Введите название новой панели. Вновь созданная панель появится на экране.

Первоначально панель пуста. Настройте состав панели, как это описано в разделе 9.4.2.1.

Если требуется вставить разделить между командами, выделите на панели команду, перед которой должен стоять разделитель, и вызовите из контекстного меню команду **Начать группу**. Разделитель появится перед указанной командой.

9.4.2.3. Настройка клавиш быстрого вызова команд («горячих клавиш»)

Выберите пункт **Клавиатура**.

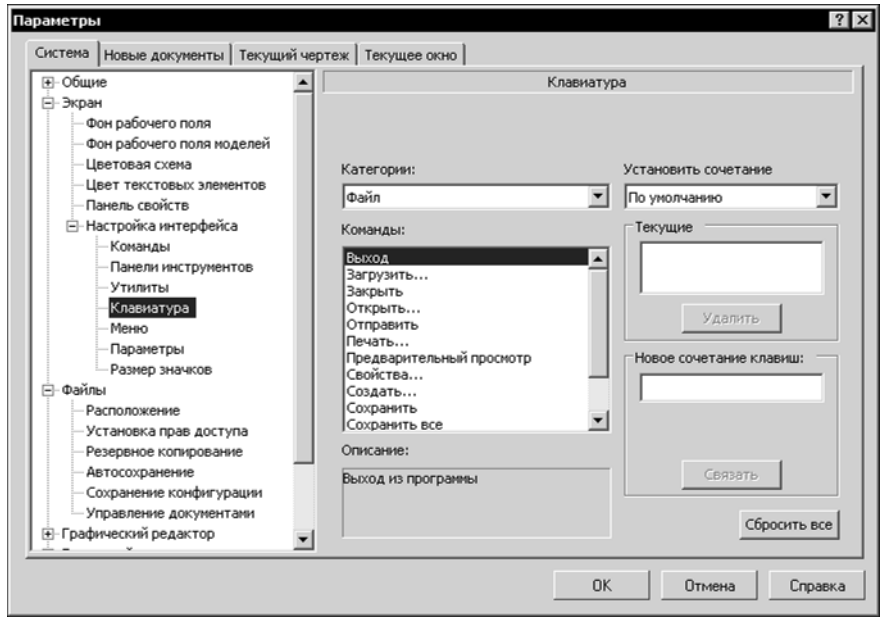


Рис. 9.4.3. Диалог **Клавиатура**

Выберите категорию и команду из этой категории (рис. 9.4.3). Если команде уже назначено сочетание клавиш, оно отображается в списке **Текущие**. Одной команде может быть назначено несколько клавиатурных комбинаций.

Выберите из списка **Установить сочетание** режим, в котором будет действовать настраиваемое сочетание клавиш.

Задайте **новое сочетание клавиш**. Вы можете использовать как одиночные клавиши, например, буквы или цифры, так и их сочетание с клавишами *<Ctrl>*, *<Alt>* или с комбинациями клавиш *<Ctrl> + <Alt>*, *<Ctrl> + <Shift>*, *<Shift> + <Alt>*. Сочетание помогает избежать путаницы при вызове команд и вводе букв и цифр. Задать клавишу или комбинацию клавиш, которые уже используются для вызова команды, невозможно.

Подтвердите назначение команде нового сочетания клавиш, нажав кнопку **Связать**. Чтобы отменить использование какого-либо сочетания клавиш, выделите его в списке **Текущие** и нажмите кнопку **Удалить**.

Чтобы восстановить умолчательные назначения клавиатурных комбинаций всем командам, нажмите кнопку **Сбросить все**.

Обратите внимание на то, что клавиши дополнительной цифровой клавиатуры работают по-разному в зависимости от того, включен или выключен режим NumLoc. Если связывание клавиши цифровой клавиатуры с командой производилось при включенном (выключенном) режиме NumLoc, то и для вызова команды путем нажатия этой клавиши режим NumLoc должен быть включен (выключен).

9.4.2.4. Утилиты

В меню **Сервис** системы КОМПАС-3D вы можете добавить пользовательские команды для открытия файлов приложений, документов и т.п. (рис. 9.4.4).

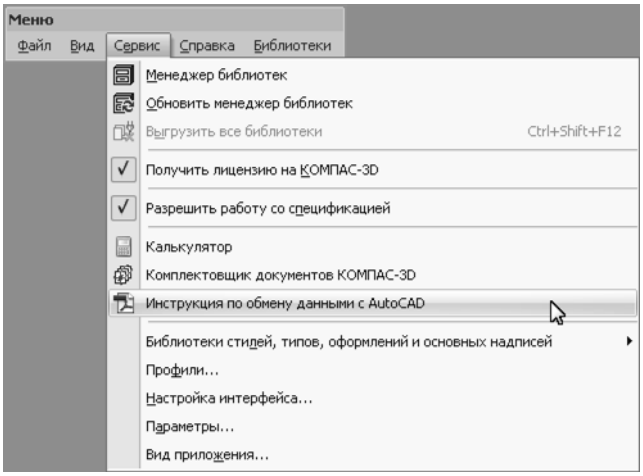


Рис. 9.4.4. Вызов утилит из меню **Сервис**

Для добавления новой команды в меню выберите пункт **Утилиты** (рис. 9.4.5).

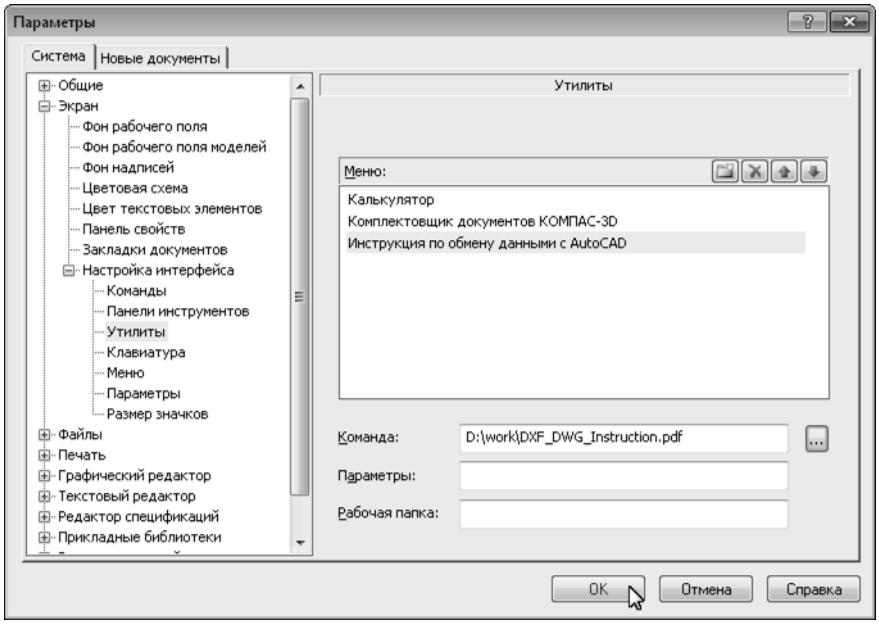


Рис. 9.4.5. Диалог **Утилиты**

Нажмие кнопку **Новый**.

В появившейся в списке пустой строке введите название команды.

В поле **Команда:** введите полное имя файла, который будет открываться или запускаться при вызове команды. Во избежание опечаток рекомендуется использовать кнопку **Обзор** для указания файла.

Если выбран исполняемый файл, то при вызове созданной команды будет запущено приложение. Если выбран файл, который не является исполняемым, то при вызове команды будет запущено приложение Windows, сопоставленное с данным типом файлов. В этом приложении будет открыт файл.

В поле **Параметры** введите параметры запуска приложения.

В поле **Рабочая папка** введите путь к папке приложения, запускаемого командой.

Если после вызова команды из меню (рис. 9.4.4) запуск файла не происходит, проверьте правильность указания пути к этому файлу. Путь может оказаться неверным, например, если вы используете профиль, созданный на другом рабочем месте.

9.4.2.5. Настройка размеров значков

Размер пиктограмм команд меню и кнопок вызова команд на инструментальных панелях можно изменять. Для этого выберите пункт **Размер значков**.

Выберите из списков размеры отображения значков каждого типа.

Команды в меню и кнопки на инструментальных панелях могут отображаться в виде пиктограмм, текста или пиктограмм и текста. Выбор варианта отображения описан в разделе 9.4.2 на с. 2136.

9.4.3. Вид приложения

Вы можете выбрать стиль отображения элементов окна системы в специальном диалоге (рис. 9.4.6).

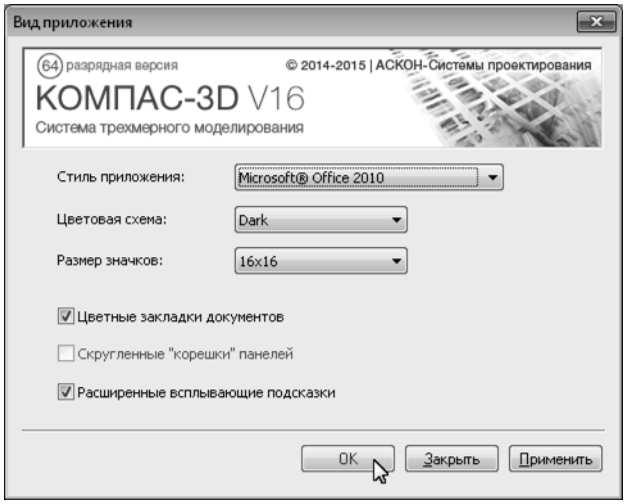


Рис. 9.4.6. Диалог выбора вида приложения

Этот диалог появляется на экране после первого запуска системы КОМПАС-3D или после вызова команды **Сервис — Вид приложения...**

Элементы управления диалога представлены в таблице 9.4.1.

Табл. 9.4.1. Элементы управления диалога выбора вида приложения

Элемент	Описание
Стиль приложения	Список, из которого можно выбрать стиль приложения. Укажите в раскрывающемся списке один из вариантов.
Цветовая схема	Список, из которого можно выбрать цветовое оформление приложения. Список доступен, если стиль приложения — **Microsoft® Office 2007** или **Microsoft® Office 2010**. Укажите в раскрывающемся списке один из вариантов.

Табл. 9.4.1. Элементы управления диалога выбора вида приложения

Элемент	Описание
Размер значков	Список, из которого можно выбрать размер значков на панелях, в меню и в Дереве документа. Если в диалоге настройки размера значков (см. раздел 9.1.3.8.7 на с. 1932) отключена опция **Единый**, то в списке размеров значков появляется строка **Согласно настройке**. Ее выбор означает, что значки будут иметь размеры, заданные в диалоге настройки размеров значков.
Цветные закладки документов	Опция, управляющая стилем закладок документов. При включении этой опции закладки отображаются разноцветными, а кнопка прокрутки закладок влево находится слева от них.
Скругленные «корешки» панелей	Опция, управляющая стилем «корешков» панелей. Опция доступна, если стиль приложения — **Microsoft® Visual Studio 2005**. При включении этой опции «корешки» панелей и окон, если они находятся в свернутом состоянии, отображаются скругленными. О сворачивании панелей и окон см. раздел 1.2.2.3.3 на с. 29.
Расширенные всплывающие подсказки	Опция, управляющая видом всплывающих подсказок. Если опция включена, то во всплывающую подсказку, появляющуюся при подведении курсора к элементу рабочего окна, добавляется информация, находящаяся в строке сообщений. Если опция выключена, то всплывающая подсказка будет содержать только название команды.
Показывать этот диалог при запуске	Опция, управляющая автоматическим открытием диалога. Если она включена, то диалог появляется на экране каждый раз после запуска системы. Опция присутствует в диалоге, если он появился автоматически при загрузке (а не был вызван командой **Сервис — Вид приложения...**).
OK	Нажатие этой кнопки закрывает диалог и применяет выбранную настройку.
Закрыть	Нажатие этой кнопки закрывает диалог без применения выбранной настройки. Такой же результат дает закрытие диалога кнопкой в его заголовке. Кнопка присутствует в диалоге, если он был вызван командой **Сервис — Вид приложения...** (а не появился автоматически при запуске системы).
Применить	Нажатие этой кнопки применяет выбранную настройку без закрытия диалога.

9.5. Хранение настроек системы

9.5.1. Общие сведения

Во время работы системы КОМПАС-3D, кроме собственно файлов системы (которые находятся в подпапке *\Bin* главной папки системы), используются так называемые **системные файлы и папки**. К ним относятся:

- конфигурационные файлы, в которых хранится информация о настройке параметров системы, ее окна и новых документов (см. раздел 9.5.2 на с. 2145),
- умолчательные папки для размещения файлов определенных типов (библиотек стилей и оформлений, шаблонов, профилей и т.п.).

Пути к системным файлам и папкам определяются при загрузке КОМПАС-3D и хранятся в виде значений **переменных среды КОМПАС-3D** до конца сеанса работы. Порядок определения путей к системным файлам и папкам описан в разделе 9.5.4 на с. 2151.

При необходимости вы можете указать пути к системным файлам и папкам в файле *KOMPAS.ini* (см. раздел 9.5.3 на с. 2147).

В любой момент работы с системой вы можете получить сведения о текущем расположении файла *KOMPAS.ini*, системных файлов и папок в диалоге просмотра расположения файлов (см. раздел 9.1.4.1 на с. 1933). С помощью этого диалога можно также создать или отредактировать файл *KOMPAS.ini*.

Вновь созданный или отредактированный файл *KOMPAS.ini* будет использован в следующем сеансе работы с КОМПАС-3D.

Сведения, не относящиеся к настройке системы, но необходимые для работы КОМПАС, хранятся в реестре. Это следующая информация:

- сведения о пользователе,
- список последних открывавшихся файлов,
- текущее разрешение экрана (эти данные необходимы для привязки главного окна системы).

Настройки параметров текущего документа (настройки, произведенные на вкладке **Текущий документ** общего диалога настройки параметров) хранятся в самом документе. Благодаря этому они не изменяются при передаче документов с одного рабочего места на другое.

9.5.2. Конфигурационные файлы

Конфигурационные файлы (или файлы конфигурации) содержат информацию о настройке конфигурации системы КОМПАС-3D. Настройка конфигурации включает в себя три группы настроек, поэтому конфигурационных файлов тоже три: **.cfg*, **.prj* и **.dsk* (см. табл. 9.5.1).

Табл. 9.5.1. Файлы конфигурации КОМПАС-3D и хранящиеся в них настройки

Файл конфигурации	Настройки, хранящиеся в файле
***.cfg**	**Настройки параметров системы** Настройки, которые сделаны на вкладке **Система** общего настроечного диалога*. Исключением являются настройки интерфейса (они выполняются в разделе **Экран — Настройка интерфейса**). Эти настройки сохраняются в файле **.dsk*. Содержимое раздела **Файлы — Расположение** предназначено для просмотра, поэтому оно не включается в файл **.cfg*. Настройки системы подробно описаны в разделе 9.1 на с. 1907.
***.prj**	**Настройки новых документов** Настройки, которые сделаны на вкладке **Новые документы** общего настроечного диалога*. Настройки новых документов подробно описаны в разделе 9.2 на с. 1997.

***.dsk**	**Настройки рабочего окна:**
	▼ размер главного окна,
	▼ настройки интерфейса, выполненные в разделе **Экран — Настройка интерфейса** на вкладке **Система** общего настроечного диалога*,
	▼ вид приложения,
	▼ состояние открытых документов (размеры и местоположение окон, шаг курсора, масштаб, настройка локальных привязок, сетки, линеек прокрутки),
	▼ расположение и состав строки меню и инструментальных панелей (в том числе пользовательских)**,
	▼ расположение и размер:
	  ▼ Панели свойств,
	  ▼ окна переменных,
	  ▼ окна информации,
	  ▼ окна Библиотекаря текстовых шаблонов,
	  ▼ окон библиотек,
	  ▼ Менеджера документа и диалога настройки фильтра слоев,
	  ▼ Менеджера библиотек,
	▼ структура Менеджера библиотек,
	▼ состояние каждой библиотеки: подключена или отключена.

* Диалог, вызываемый командой **Сервис — Параметры...**

** Не сохраняются сведения о составе панелей **Вид** и **Текущее состояние** в режиме редактирования локального фрагмента, редактирования технических требований, редактирования объектов спецификации в графическом документе. Изменения состава указанных панелей в этих режимах хранится только до конца сеанса работы.

Сразу после установки системы файлы конфигурации отсутствуют. Они возникают при первом изменении настроек и их сохранении. Определение папок для размещения конфигурационных файлов описано в разделе 9.5.4 на с. 2151. Каждый раз после изменения соответствующих настроек файлы конфигурации перезаписываются.

При необходимости можно отключить создание конфигурационных файлов (см. раздел 9.1.4.5 на с. 1941).

В отсутствие файлов конфигурации (например, при первом запуске системы КОМПАС-3D) используются хранящиеся внутри системы умолчательные настройки.

Если требуется запустить КОМПАС-3D с умолчательными параметрами, удалите или переименуйте файлы конфигурации.

Текущую настройку конфигурации можно сохранить в файле профиля (см. раздел 9.4.1 на с. 2135). Впоследствии применение этого профиля позволит быстро сменить имеющуюся настройку на ту, которая записана в профиле.

Обратите внимание на то, что в файлы **.cfg* и **.prj*, а также в файл профиля заносятся лишь те настройки, которые были изменены по сравнению с умолчательными. Сведения о неизмененных параметрах не записываются.
Во время чтения файлов **.cfg* и **.prj* или применения профиля параметрам, информация о которых отсутствует, присваиваются умолчательные значения. При этом умолчательный путь к папке *SYS* берется из файла *KOMPAS.ini* (см. раздел 9.5.3 на с. 2147), а при его отсутствии — определяется по значению соответствующей переменной среды КОМПАС (см. раздел 9.5.4 на с. 2151).

9.5.3. Файл KOMPAS.ini

KOMPAS.ini — текстовый файл с данными, определяющими различные параметры работы системы.

Файл *KOMPAS.ini* **отсутствует в поставке**. Его необходимо создать самостоятельно и поместить в ту же папку, где находится файл *KOMPAS.exe*. Поиск файла *KOMPAS.ini* ведется только в папке с файлом *KOMPAS.exe*.
Файл *KOMPAS.ini* можно создать вручную или нажав специальную кнопку в диалоге просмотра расположения системных файлов (см. раздел 9.1.4.1 на с. 1933).

Данные в файле *KOMPAS.ini* представлены в виде значений ключей, распределенных по секциям. Описание секций и ключей приведено в таблице 9.5.2.

Табл. 9.5.2. Секции и ключи файла KOMPAS.ini

[Секция]/ключ	Описание
[Directories]	Содержит пути к системным файлам и папкам.
Cfg	Указывает имя конфигурационного файла **.cfg* и путь к нему*. В папке, содержащей системный файл **.cfg*, разыскиваются и размещаются также конфигурационные файлы библиотек.
Prj	Указывает имя конфигурационного файла **.prj* и путь к нему*.
Dsk	Указывает имя конфигурационного файла **.dsk* и путь к нему*.
Temp	Указывает, в какой папке нужно размещать временные файлы, а также автоматически сохраненные в процессе работы файлы документов КОМПАС-3D**. При настройке параметров автосохранения (см. раздел 9.1.4.4 на с. 1940) эта папка будет предложена в качестве системной папки для временных файлов.
Work	Указывает, в какой папке нужно размещать КОМПАС-документы**. Эта папка будет по умолчанию предложена при первом открытии или сохранении документа.
Sys	Указывает, в какой папке находятся системные файлы**: файлы пользовательских меню, допусков, справочный файл плотностей материалов, библиотеки стилей и т.д. Если требуемый системный файл не будет найден в этой папке, пользователю предоставляется возможность явно указать путь к нему. При настройке текстовых шаблонов, библиотек отверстий и эскизов по умолчанию предполагается размещение файлов *Graphic.tdp*, *holelib.lfr* и *skchlib.lfr* именно в этой папке.
Libs	Указывает, в какой папке находятся файлы библиотек**. Эта папка будет по умолчанию предлагаться первой при добавлении библиотек в Менеджер библиотек.
Templates	Указывает, в какой папке находятся файлы шаблонов КОМПАС-документов**. При создании документов будут предлагаться шаблоны, находящиеся в этой папке. Эта же папка будет по умолчанию предлагаться для размещения вновь создаваемых шаблонов.

Табл. 9.5.2. Секции и ключи файла KOMPAS.ini

[Секция]/ключ	Описание
Profiles	Указывает, в какой папке находятся файлы профилей**. При выборе профилей будут предлагаться находящиеся в этой папке. Эта же папка будет по умолчанию предлагаться для размещения вновь создаваемых профилей.
SheetMetal	Указывает, в какой папке находятся файлы таблиц сгибов**. При выборе таблицы сгибов будут предлагаться таблицы, находящиеся в этой папке. Эта же папка будет по умолчанию предлагаться при записи в файл таблицы сгибов, хранящейся в детали.
Thread	Указывает, в какой папке находятся файлы таблиц резьб**. При выборе таблицы резьб будут предлагаться таблицы, находящиеся в этой папке
MultilineTemplates	Указывает, в какой папке находятся файлы шаблонов мультилиний**. При создании мультилиний будут предлагаться шаблоны, находящиеся в этой папке. Эта же папка будет по умолчанию предлагаться для размещения вновь создаваемых шаблонов.
PrintDevCfg	Указывает, в какой папке находятся файлы конфигураций устройств печати**. При сохранении конфигураций будет по умолчанию предлагаться эта папка. При загрузке конфигураций будут предлагаться находящиеся в этой же папке.
Pictures	Указывает, в какой папке находятся файлы с примерами изображений, которые можно использовать для проверки гладкости поверхностей деталей способом **Отражение среды**. При загрузке файла изображения по умолчанию предлагается выбрать его из этой папки.
[Windows]	Содержит сведения об отображении заставки КОМПАС-3D при запуске системы.
ShowSplash	Значение **YES** включает показ заставки, **NO** — отключает.
[Bmp]	Содержит сведения о максимальном размере блока для вывода растровых и полутоновых изображений на принтер.
MaxBlockSize	Указывает максимальный размер блока (в десятках килобайт). Например, если ключ равен 1000, то растровые и полутоновые изображения выводятся блоками по 10 Мегабайт. Если значение ключа меньше или равно 0, все изображение выводится за один проход.
[FontEscapement]	Содержит сведения о способе вывода текста.

Табл. 9.5.2. Секции и ключи файла KOMPAS.ini

[Секция]/ключ	Описание
TextAsBitmap	Значение **YES** включает вывод символов текста в виде растра, **NO** — отключает. Включение вывода текста в виде растра позволяет решить проблему печати на некоторых плоттерах (например, Calcomp 720C) шрифтов True Type, поставляемых вместе с системой.
[Files]	Содержит пути к файлам с дополнительной информацией.
ExprCollection	Указывает имя файла коллекции математических выражений **.law* и путь к нему*.
GeneralTolerance	Указывает имя файла неуказанных предельных отклонений размеров **.ttl* и путь к нему. Если указанный файл отсутствует, то общие допуски на размеры моделей не назначаются.

* Если указанная папка отсутствует, то она создается.

** Если указанная папка отсутствует, то используется другая папка. Путь к ней определяется, как описано в разделе 9.5.4 на с. 2151.

В файле *KOMPAS.ini* для указания расположения папок и файлов возможно использование как абсолютных путей (например, Sys=C:\Program Files\Ascon**Kompas-3D** V...\Sys), так и путей относительно папки, содержащей файлы *KOMPAS.ini* и *KOMPAS.exe* (например, Sys=..\Sys).

Кроме того, при задании путей возможно использование системных переменных Windows (например, Temp=%Temp%).

Строки, начинающиеся с символа «точка с запятой» (;), считаются комментариями и не учитываются при обработке файла *KOMPAS.ini*.

Если значение ключа содержит пробел, то оно должно заключаться в кавычки (например, Temp="D:\Рабочие материалы\Временные файлы".

Пример файла *KOMPAS.ini*:

```
[Directories]
Sys=..\Sys
Libs=..\Libs
Templates=..\Templates
Cfg=%APPDATA%\Ascon\Kompas-3D\[версия]\tuning.cfg
Prj=%APPDATA%\Ascon\Kompas-3D\[версия]\new.prj
Dsk="%UserProfile%\Local Settings\Application Data\Ascon\Kompas-3D\[версия]\desktop.dsk"
Profiles="%AllUsersProfile%\Application Data\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Profiles"
Temp=%Temp%
Work="%UserProfile%\Мои документы"
MultilineTemplates=..\Templates
```

[Windows]
ShowSplash=YES

9.5.4. Определение путей к системным файлам и папкам. Переменные среды КОМПАС-3D

Пути к системным файлам и папкам определяются во время загрузки системы КОМПАС-3D и хранятся до конца сеанса работы в качестве значений переменных среды КОМПАС-3D. Имена и назначение переменных такие же, как у ключей секций **[Directories]** и **[Files]** файла *KOMPAS.ini* (см. табл. 9.5.2 на с. 2148).

В приведенных ниже путях к системным файлам и папкам используются следующие параметры:

[APPDATA] — папка, содержащая сведения о приложениях для текущего пользователя *<User>*;

[COMMON_APPDATA] — папка, содержащая сведения о приложениях, общая для всех пользователей компьютера;

[версия] — номер версии системы в формате «X.X», например: **10.0**;

[имя папки] — имя системной папки, совпадающее с именем переменной.

В зависимости от версии операционной системы параметры **[COMMON_APPDATA]** и **[APPDATA]** принимают значения, приведенные в табл. 9.5.3).

Табл. 9.5.3. Значения параметров **[COMMON_APPDATA]** и **[APPDATA]**

Версия ОС	Значение параметра
	[COMMON_APPDATA]
Windows XP	*C:\documents and settings\all users\application data*
Windows Vista, Windows 7, Windows 8	*C:\ProgramData*
	[APPDATA]
Windows XP	*C:\documents and settings\[user]\application data*
Windows Vista, Windows 7, Windows 8	*C:\Users\<User>\AppData\Roaming*

Порядок определения путей к системным файлам и папкам:

1. Поиск файла *KOMPAS.ini*, а в нем — пути к системному файлу (папке). Если файл *KOMPAS.ini* присутствует и содержит нужный путь, то этот путь становится значением соответствующей переменной среды. Файл *KOMPAS.ini* подробно описан в разделе 9.5.3 на с. 2147.
2. Если файл *KOMPAS.ini* отсутствует или не содержит нужного пути, то путь определяется следующим образом:

2.1. Для переменных **Cfg**, **Prj**, **Dsk**:
Cfg=[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Kompas.cfg
Prj=[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Kompas.prj
Dsk=[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Kompas.dsk

Если папка *[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D \[версия]* не существует, то она будет создана при записи конфигурационного файла.

2.2. Для переменных **Sys**, **Libs**, **Templates**, **Profiles**:

- Проверяется наличие папки *[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D \[версия]\[имя папки]*.

  Если она существует, то
  [имя переменной]=[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\[имя папки], например:
  Sys=C:\Documents and Settings\sidorov\Application Data\ASCON\Kompas-3D\12.0\Sys.

- Если указанная папка не существует, то проверяется наличие папки *[COMMON_APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\[имя папки]*.

  Если она существует, то
  [имя переменной]=[COMMON_APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\[имя папки], например:
  Sys=C:\Documents and Settings\All Users\Application Data\ASCON\Kompas-3D\12.0\Sys.

- Если указанная папка не существует, то проверяется наличие папки **[имя папки]** по пути относительно файла *KOMPAS.exe* (т.е. в папке, содержащей папку с файлом *KOMPAS.exe*).

  Если она существует, то
  [имя переменной]=[путь к папке, содержащей папку с KOMPAS.exe]\[имя папки], например:
  Sys=C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V13\Sys.

- Если указанная папка не существует, то значением переменной становится путь к папке с файлом *KOMPAS.exe*, например,
  Sys=C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V13\Bin.

2.3. Для переменной **MultilineTemplates**:

Порядок определения пути такой же, как для переменной **Templates**.

2.4. Для переменных **SheetMetal** и **Thread**:

- Проверяется наличие папки *[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Sys\[имя папки]*.

  Если она существует, то
  [имя переменной]=[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Sys\[имя папки].

- Если указанная папка не существует, то проверяется наличие папки *[COMMON_APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Sys\[имя папки]*.

  Если она существует, то
  [имя переменной]=[COMMON_APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Sys\[имя папки].

- Если указанная папка не существует, то проверяется наличие папки *\Sys\ [имя папки]* по пути относительно файла *KOMPAS.exe* (т.е. в папке, содержащей папку с файлом *KOMPAS.exe*).

  Если она существует, то
  [имя переменной]=..\Sys\[имя папки].

- Если указанная папка не существует, то значением переменной становится путь к папке с файлом *Kompas.exe*.

2.5. Для переменной **Temp**:

Temp=%Temp%
Если переменная среды **Temp** (**TMP**) определена для текущего пользователя, то используется эта переменная, например:
Temp="%UserProfile%\Local Settings\Temp".
В противном случае используется системная переменная **Temp** (**TMP**), например, Temp=%SystemRoot%\Temp.

2.6. Для переменных **Work** и **PrintDevCfg**:

Work="%UserProfile%\Мои документы",
PrintDevCfg="%UserProfile%\Мои документы".

2.7. Для переменной **Pictures**:

- Проверяется наличие папки *\Samples\Surfaces\Maps* по пути относительно файла *KOMPAS.exe* (т.е. в папке, содержащей папку с файлом *KOMPAS.exe*).

  Если она существует, то
  Pictures=..\Samples\Surfaces\Maps.

- Если указанная папка не существует, то
  Pictures="%UserProfile%\Мои документы".

2.8. Для переменной **ExprCollection**:

ExprCollection=[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\collection.law.

2.9. Для переменной **GeneralTolerance**:

- Проверяется наличие папки
  [APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Sys.

  Если она существует, то
  GeneralTolerance=[APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\\Sys\gen_tol.ttl.

- Если указанная папка не существует, то проверяется наличие папки
  [COMMON_APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Sys.

  Если она существует, то
  GeneralTolerance=[COMMON_APPDATA]\Ascon\Kompas-3D\[версия]\Sys\gen_tol.ttl.

- Если указанная папка не существует, то проверяется наличие папки *\Sys* по пути относительно файла *KOMPAS.exe* (т.е. в папке, содержащей папку с файлом *KOMPAS.exe*).

  Если она существует, то
  GeneralTolerance=..\Sys\gen_tol.ttl.

- Если указанная папка не существует, то считается, что файл *gen_tol.ttl* находится в одной папке с файлом *Kompas.exe*, например:
  Sys=C:\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V14\Bin\gen_tol.ttl.

Обратите внимание на то, что при отсутствии файла *KOMPAS.ini* файл неуказанных предельных отклонений может иметь только умолчательное имя — *gen_tol.ttl*. Если требуется, чтобы файл отклонений назывался по-другому, для указания его имени и расположения следует использовать *KOMPAS.ini*.

9.5.5. Служебные файлы

9.5.5.1. Файл пользовательских меню

Файл пользовательских меню — файл, описывающий меню, команды которых предназначены для вставки текстовых фрагментов в различные надписи. Этот файл называется *Graphic.pmn* и располагается в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D.

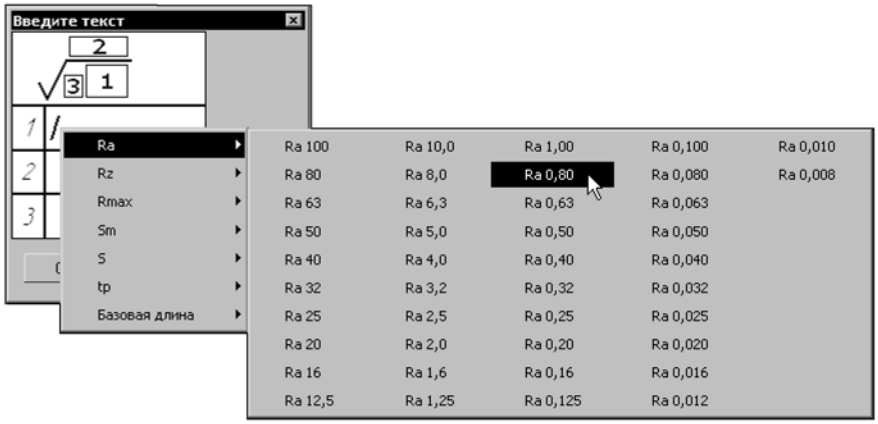


Рис. 9.5.1. Пользовательское меню при вводе надписи в обозначении шероховатости

Примерами меню, описанных в файле *Graphic.pmn*, являются меню, вызываемые по двойному щелчку левой кнопки мыши в следующих случаях:

- работа с диалогом ввода надписи специального знака (рис. 9.5.1), допуска формы и т.п.,
- заполнение основной надписи документа (рис. 9.5.2).

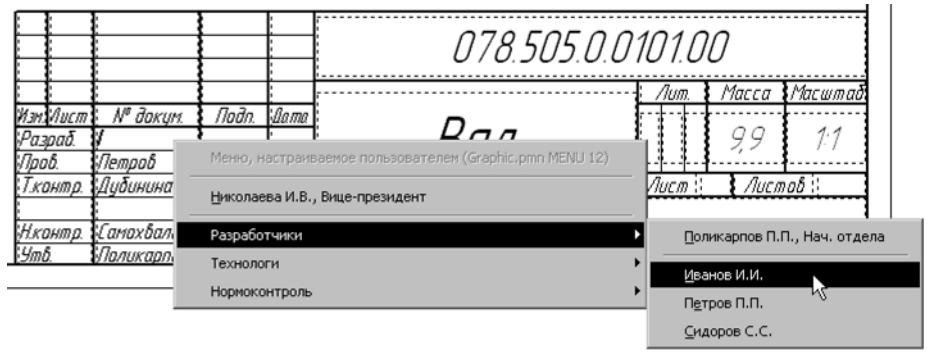


Рис. 9.5.2. Пользовательское меню при заполнении основной надписи чертежа

Graphic.pmn — текстовый файл, доступный для непосредственного редактирования пользователем.

Редактируя этот файл, пользователь может, например, настроить меню, появляющееся при заполнении основной надписи так, чтобы оно содержало необходимые фамилии и инициалы должностных лиц, дополнить список масштабов и т.п.

Пользователь может также создавать новые разделы в файле *Graphic.pmn*, описывающие меню, доступные при вводе текста в графы оригинальных (пользовательских) основных надписей (см. раздел 11.2.1.5.2 на с. 2272).

Если во время редактирования файла *Graphics.pmn* система КОМПАС-3D была запущена, то внесенные в файл изменения станут доступными после перезапуска системы КОМПАС-3D.

9.5.5.1.1. Структура файла

Файл состоит из разделов. Вы можете добавить в файл собственные разделы. Рекомендуется присваивать им номера от 1001 до 4000.

Номера разделов с 1 по 1000 зарезервированы за компанией АСКОН. Не используйте их во избежание конфликтов составленных вами меню с новыми версиями файла *Graphic.pmn*, поставляемыми в дистрибутиве системы.

9.5.5.1.2. Синтаксис файла

Файл пользовательских меню позволяет формировать иерархическую структуру меню. Он состоит из отдельных строк. Строка может описывать раздел или команду меню. Строки могут быть снабжены комментариями. Комментарии не отображаются на экране и не вставляются в документ. Комментарием является строка, расположенная после символа **'** (апостроф). Например, в строке **MENU 2 'Параметр шероховатости** комментарием является **Параметр шероховатости**.

Каждый раздел файла имеет заголовок **MENU num**, где **num** — номер раздела.

Раздел файла должен начинаться с ключевого слова **BEGIN** и заканчиваться словом **END**. Строки, находящиеся между этими словами (внутри раздела), будут показываться в пользовательском меню.

Внутри раздела перечисляются строки меню (отдельные команды) и вложенные в раздел подменю (названия групп команд), которые, в свою очередь, также могут содержать строки меню и подменю.

Строка меню записывается в виде:

MENUITEM "name" FLAGS, где

name— имя меню,

FLAGS— комбинация флагов (см. табл. 9.5.7 на с. 2161).

Вложенный раздел меню — подменю — записывается в виде:

POPUP "name", где

name— имя подменю (оно появляется в меню).

Подменю, как и содержащее его меню, должно начинаться со слова **BEGIN**, заканчиваться словом **END** и содержать строки меню (MENUITEM) и вложенные подменю (POPUP).

Порядок формирования имени **name** в строке меню или подменю:

name = name1|name2, где

name1 — подстрока, которая появится в меню, т.е. название команды,

name2 — подстрока, которая будет подставлена в текст при выборе команды.

Если имя **name** состоит из одной подстроки (имеет вид **name = name**), то эта подстрока появится в меню и будет подставлена в текст.

Подстрока **name1** может содержать управляющий символ &. Символ, следующий за ним, подчеркивается — он будет служить акселератором. Символ-акселератор позволяет вызвать команду с помощью клавиатуры, нажав соответствующую клавишу. Меню, содержащее вызываемую команду, при этом должно отображаться на экране. Например, в файле *Graphic.pmn* есть строка **MENUITEM "&Полировать|Полировать"**. В пользовательском меню она появляется в виде **Полировать**, а буква «П» будет служить акселератором, т.е. после вызова меню, содержащего команду **Полировать**, для вызова этой команды достаточно будет нажать на клавиатуре клавишу *<П>*.

Подстрока **name2** может содержать различные управляющие символы, которые определяют вид строки, подставляемой в текст. Ниже даны варианты конструкций с использованием этих управляющих символов и описано назначение каждой конструкции.

1. Вставка индексов

   Конструкция вида **$XX;YY$** позволяет вставить в документ верхний и нижний индексы.

   Подстрока, введенная после первого символа **$**, будет вставлена в документ в виде верхнего индекса. Если после первого символа **$** введен символ **;**, то подстрока после этого символа будет вставлена в виде нижнего индекса. Следующий символ **$** завершает ввод индексов. Если символ **;** отсутствует или между ним и завершающим **$** находится пустая строка, будет вставлен только верхний индекс. Если между первым **$** и **;** находится пустая строка, будет вставлен только нижний индекс.

Строка меню **AA$XX;YY$BB** будет вставлена в документ в виде:

$$AA\,{}^{XX}_{YY}\,BB$$

Строка меню может содержать несколько индексов. При этом необходимо, чтобы **$**, открывающий индекс, был отделен от **$**, закрывающего предыдущий индекс, хотя бы одним знаком. Если строка меню содержит последовательность **$$**, то в документ будет вставлен одиночный символ **$**.

Символы **s**, **m** или **l** позволяют управлять размером символов индекса. Они должны располагаться после управляющего символа **$**. Действие символов, управляющих размером, распространяется на весь индекс. Текст после **s** будет иметь малую, **m** — среднюю, **l** — полную высоту. По умолчанию текст индекса имеет полную высоту.

Пример ввода индексов и управления размером индекса приведен в табл. 9.5.4.

Табл. 9.5.4. Вставка индексов в документ; управление размером индекса

Строка меню	Отображаемая команда меню	Строка, вставленная в документ	Высота индекса
MENUITEM "L min в кубе|L$3;min$"	**L min в кубе**	L^{3}_{min}	полная
MENUITEM "L min в кубе|L$l3;min$"			
MENUITEM "L min в кубе|L$s3;min$"	**L min в кубе**	L^{3}_{min}	малая

2. Вставка дробей

Конструкция вида **$bXX;YY$** или **$dXX;YY$** позволяет вставить в документ дробь.

Подстрока, введенная после символа **$b** или **$d**, будет вставлена в документ в виде числителя дроби. Если после символа **$b** (**$d**) введен символ **;**, то подстрока после этого символа будет вставлена в виде знаменателя дроби. Следующий символ **$** завершает ввод дроби. Если символ **;** отсутствует или между ним и **$** находится пустая строка, дробь имеет только числитель. Если между **$b** (**$d**) и **;** находится пустая строка, дробь имеет только знаменатель.

Строка меню **AA$dXX;YY$BB** или **AA$bXX;YY$BB** будет вставлена в документ в виде:

$$AA\,\frac{XX}{YY}\,BB$$

Символы **s**, **m** или **l** позволяют управлять размером символов дроби. Они должны располагаться после управляющего символа **$b** (**$d**). Действие символов, управляющих размером, распространяется на всю дробь. Текст после **s** будет иметь малую, **m** — среднюю, **l** — полную высоту. По умолчанию дроби имеет полную высоту.

Пример ввода дробей и управления размером дроби приведен в табл. 9.5.5.

Табл. 9.5.5. Вставка дробей в документ; управление размером дроби

Строка меню	Отображаемая команда меню	Строка, вставленная в документ	Высота дроби
MENUITEM "Посадка с зазором H7/h6|$bH7;h6$" **MENUITEM "Посадка с зазором H7/h6|$blH7;h6$"**	**Посадка с зазором H7/h6**	**H7/h6**	полная
MENUITEM "Посадка с зазором H7/h6|$bmH7;h6$"	**Посадка с зазором H7/h6**	**H7/h6**	малая

Строка меню может содержать несколько дробей.

3. Вставка спецзнаков и символов

В конструкциях для вставки спецзнаков и символов используется знак **~** (тильда). Он служит признаком окончания номера спецзнака или кода символа.

3.1. Вставка спецзнаков системы КОМПАС

AA@+XXXXX~BB

В текст будет вставлена строка вида
AA <спецзнак №XXXXX из файла Graphic.sss> BB.

Номера, изображения и названия спецзнаков приведены в Приложении V на с. 2409.

Например, в файле *Graphic.pmn* есть строка
MENUITEM "2 отверстия диаметра 20|2 отв. @+2~20".

В пользовательском меню она появляется в виде
2 отверстия диаметра 20.

В текст при ее выборе будет внесена строка

2 отв. ⌀ 20

Таким образом, конструкция **@+2** в файле *Graphic.pmn* заменяет значок диаметра.

Спецзнаки №№ 78–80, 83, 93–99, 171, 172 содержат текст (например, № 80 — текст в рамке). Этот текст, в свою очередь, может содержать другие спецзнаки.

Все символы, стоящие в подстроке **name2** после номера любого спецзнака, содержащего текст, считаются формирующими текст данного спецзнака (включая управляющие символы).

Например, в файле *Graphic.pmn* есть строка
MENUITEM "Корень из одной третьей|@+98~$b1;3$".

В пользовательском меню она появляется в виде
Корень из одной третьей.

В текст при ее выборе будет внесена строка

$$\sqrt{\frac{1}{3}}$$

Наибольший допустимый номер спецзнака — 65536.
Если в качестве номера спецзнака задано число большее 65536, то номер находится как остаток от целочисленного деления заданного числа на 65536.

3.2. Вставка символов из шрифтов, установленных в операционной системе

AA^(FNAME)YXXXXX~BB

В текст будет вставлена строка вида
AA <символ с кодом XXXXX из шрифта FNAME> BB

Символ **Y** в конструкции **YXXXXX** обозначает модификатор представления кода. Модификатор показывает, в какой системе счисления представлен код символа — шестнадцатиричной или десятичной (табл. 9.5.6).

Табл. 9.5.6. Модификаторы представления кода символа

Модификатор	Система счисления	Примечания	Пример
*	Шестнадцати-ричная	Максимальное число знаков — 4. Регистр букв A, B, C, D, E, F значения не имеет.	***221E**
+	Десятичная	Максимальное число знаков — 5. Наибольшее значение кода — 65536; если в качестве кода символа задано число большее 65536, то код находится как остаток от целочисленного деления заданного числа на 65536.	**+61448**

Чтобы определить имя шрифта, начертание и код символа, можно использовать, например, стандартное приложение Windows **Таблица символов** (рис. 9.5.3).

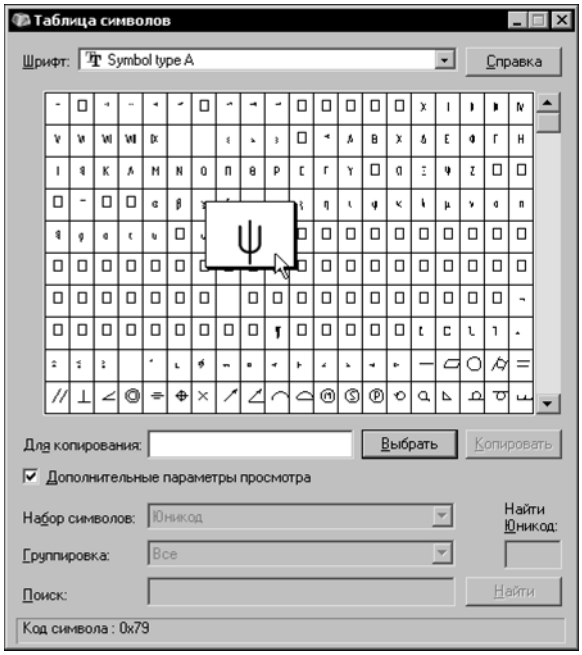


Рис. 9.5.3. Окно приложения **Таблица символов**

Например, в файле *Graphic.pmn* есть строка
MENUITEM "Число оборотов барабана при макс. деформации|^(Symbol Type A)+121~$m*;3$".

В пользовательском меню она появляется в виде
Число оборотов барабана при макс. деформации.

В текст при ее выборе будет вставлена строка
Ψ_3^*

3.3. Вставка символов из текущего шрифта

AA^YXXXXX~BB

В текст будет вставлена строка вида
AA <символ с кодом XXXXX из текущего шрифта текста> BB

Символ **Y** в конструкции **YXXXXX** обозначает модификатор представления кода. Модификатор показывает, в какой системе счисления представлен код символа — шестнадцатиричной или десятичной (см. табл. 9.5.6).

Чтобы определить начертание и код символа, можно использовать, например, стандартное приложение Windows **Таблица символов** (см. рис. 9.5.3).

Если в текст требуется вставить сами символы @, ^, ~, $, & из текущего шрифта, то вместо конструкции **^YXXXXX~** можно использовать конструкции @@, ^^, ~~, $$, && соответственно.

Вместо основных конструкций для вставки спецзнаков и символов — **AA@YXXXXX~BB**, **AA^(FNAME)YXXXXX~BB** и **AA^YXXXXX~BB** — могут использоваться дополнительные: **AA&XX~BB**, **AA#(FNAME)XX~BB** и **AA#XX~BB** соответственно. Отличия дополнительных конструкций от основных:

- для записи номера спецзнака или кода символа может использоваться только два знака, а не пять,
- в конструкциях для вставки символа отсутствует модификатор; заданный код считается представленным в десятичной системе счисления.

4. Вставка переноса строки

   AA@/BB

   В текст будут вставлены две строки: **AA** и **BB**.

   Например, в файле *Graphic.pmn* есть строка
   MENUITEM "Вентиль запорный угловой| Вентиль запорный@/угловой".

   В пользовательском меню она появляется в виде
   Вентиль запорный угловой.

   В документ при ее выборе будут внесены две строки:
   Вентиль запорный
   угловой

   Таким образом, конструкция @/ в файле *Graphic.pmn* является знаком переноса строки.

Если ячейка таблицы основной надписи настроена для ввода однострочного текста, перенос строк будет проигнорирован.

Табл. 9.5.7. Флаги для MENUITEM

Флаг	Назначение
SEPARATOR	Отрисовка горизонтальной линии-разделителя. Любой текст и флаги игнорируются.
MENUBREAK	Помещение команды меню в новую колонку.
DISABLED или **GRAYED**	Команда меню недоступна для выполнения и отображается серым цветом.

Допускается комбинация флагов, разделенных пробелами или запятыми.

Ниже приведен фрагмент файла *Graphic.pmn*, на примере которого вы можете ознакомиться со структурой и синтаксисом этого файла.

```
MENU 12
BEGIN
```

```
MENUITEM "Меню, настраиваемое пользователем (Graphic.pmn MENU 12)"  GRAYED
MENUITEM SEPARATOR
MENUITEM "&Николаева И.В.      Вице-президент|Николаева"
MENUITEM SEPARATOR
POPUP "Разработчики"
BEGIN
MENUITEM "&Поликарпов П.П.      Нач. отдела|Поликарпов"
MENUITEM SEPARATOR
MENUITEM "&Иванов И.И.|Иванов"
MENUITEM "П&етров П.П.|Петров"
MENUITEM "&Сидоров С.С.|Сидоров"
END
POPUP "Технологи"
BEGIN
MENUITEM "&Семенов Ю.Ю.      Нач. отдела|Семенов"
MENUITEM SEPARATOR
MENUITEM "&Дубинина А.Б.|Дубинина"
MENUITEM "&Петрова М.Я.|Петрова"
MENUITEM "П&оловинин И.И.|Половинин"
END
POPUP "Нормоконтроль"
BEGIN
MENUITEM "&Буянов М.Ю.      Нач. отдела|Буянов"
MENUITEM SEPARATOR
MENUITEM "&Поликарпов П.П.|Поликарпов"
MENUITEM "&Самохвалов А.А.|Самохвалов"
END
END
```

Этому разделу файла пользовательского меню соответствует меню, вызываемое при вводе фамилий должностных лиц в графы основной надписи (рис. 9.5.2 на с. 2155).

При редактировании файла пользовательского меню нужно помнить, что некоторые его разделы используются системой для полуавтоматического ввода текста при простановке размеров и технологических обозначений (например, из пользовательского меню можно выбрать значение параметра шероховатости). Редактировать соответствующие разделы не рекомендуется, т.к. они содержат стандартные тексты и значения.

9.5.5.2. Справочный файл плотностей

При расчетах МЦХ тел вращения и выдавливания вы можете не вводить значение плотности материала вручную, а выбрать его из специального справочного файла.

Этот же файл можно использовать для выбора материала, заменителя материала и покрытия при настройке свойств моделей. В этом случае выбор материала позволяет задать не только плотность, но и предопределенный стиль штриховки (системный или пользовательский), отображаемый на разрезах/сечениях в ассоциативных видах чертежей.

Наименования материалов и соответствующие им значения плотностей, а также ссылки на стили штриховок хранятся в файле *Graphic.dns,* расположенном в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D.

Файл *Graphic.dns* — текстовый файл, доступный для непосредственного редактирования пользователем.

Разделы в файле открываются и закрываются символами «{» и «}» соответственно. Название раздела должно находиться на той же строке, что и открывающая скобка. Разделы могут быть вложенными. Пробелы не являются значащими символами и не влияют на последующее отображение строк в справочном диалоге на экране.

Ниже приводится фрагмент файла *Graphic.dns*, который описывает раздел **Металлы**, содержащий два подраздела — **Алюминиевые сплавы** и **Бронзы**.

```
{ Металлы
{ Алюминиевые сплавы
 АД0 ГОСТ 4784-97                = 2.71 | 0
 АД1 ГОСТ 4784-97                = 2.71 | 0
 Д1 ГОСТ 4784-97                 = 2.80 | 0
}
{ Бронзы
 БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78           = 7.50 | 0
 БрАЖМц10-3-1.5 ГОСТ 18175-78    = 7.50 | 0
 БрКМц3-1 ГОСТ 18175-78          = 8.40 | 0
}
```

Пользователь может отредактировать файл плотностей, например, изменив записи в строках или добавив новые.

Строка файла плотностей формируется по следующему правилу:

<Обозначение материала> = *<плотность>* | *<имя файла>* | *<номер>*

Обозначение материала — запись, которая отображается в свойствах материала.

Плотность — числовое значение плотности в г/см^3.

Имя файла — имя файла библиотеки, содержащей стиль штриховки, в одном из вариантов:

- полное,
- краткое, если файл находится в подпапке *\Sys* главной папки КОМПАС-3D,
- имя файла отсутствует, если стиль системный.

Номер — номер стиля в библиотеке стилей штриховок или номер системного стиля.

| — знак разделителя.

Ниже приводятся примеры строк с полным, кратким именем файла и без имени.

Полистирол = 1.06 | d:\work\styles.lhs | 501

Полистирол = 1.06 | graphic.lhs | 25

Полистирол = 1.06 | 1

О создании пользовательских стилей штриховок и сохранении их в библиотеку см. раздел 11.1.1.2.2 на с. 2214.

Список системных стилей штриховок и их номеров:

Металл	0
Неметалл	1
Камень естественный	2
Керамика	3
Бетон	4
Стекло	5
Жидкость	6
Естественный грунт	7
Насыпной грунт	8
Камень искусственный	9
Железобетон	10
Напряженный железобетон	11
Дерево в продольном сечении	12
Дерево	13
Песок	14

9.5.5.3. Файл кодов и наименований

Номенклатура конструкторских документов установлена ГОСТ 2.102–68. Согласно этому стандарту каждому типу документа соответствуют определенные код и наименование. При работе с КОМПАС-3D коды и наименования неосновных конструкторских, эксплуатационных, ремонтных документов и схем извлекаются из файла *Graphic.kds*.

Содержимым этого файла определяются:

- наполнение диалога **Коды и наименования**, возникающего после вызова команды вставки кода и наименования,
- стандартные коды и наименования, используемые
  - при автоматическом заполнении основной надписи спецификации,
  - при отключении показа наименования изделия в объекте спецификации,
  - при синхронизации основной надписи чертежа и модели.

Изменение файла *Graphic.kds* средствами КОМПАС-3D невозможно. Однако файл является текстовым, поэтому он может быть открыт и отредактирован любым текстовым редактором, например, Блокнотом, входящим в состав Windows.

Разделы в файле открываются и закрываются символами { и } соответственно. Название раздела должно находиться на той же строке, что и открывающая скобка. Разделы могут быть вложенными. Это позволяет формировать древовидную структуру типов документов. Пробелы не являются значащими символами и не влияют на отображение строк в диалоге.

Если во время редактирования файла *graphic.kds* система КОМПАС-3D была запущена, то внесенные в файл изменения станут доступными после перезапуска системы.

Ниже приводится фрагмент файла *Graphic.kds*, который описывает раздел *Документы ремонтные* диалога **Коды и наименования** (рис. 9.5.4). Этот раздел содержит подразделы:

- **Капитальный ремонт**;
- **Средний ремонт**.

Пример показывает соответствие структуры и содержимого файла *Graphic.kds* структуре и содержимому диалога.

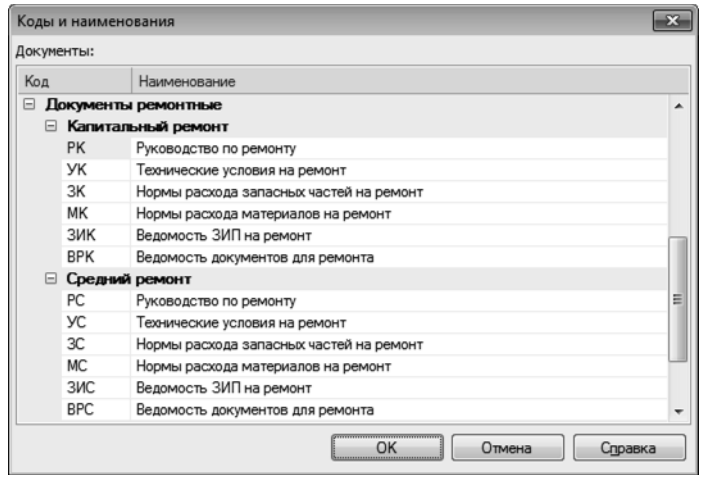


Рис. 9.5.4. Диалог **Коды и наименования**; раздел Документы ремонтные

```
{Документы ремонтные
 {Капитальный ремонт
   РК = Руководство по ремонту
   УК = Технические условия на ремонт
   ЗК = Нормы расхода запасных частей на ремонт
   МК = Нормы расхода материалов на ремонт
   ЗИК = Ведомость ЗИП на ремонт
   ВРК = Ведомость документов для ремонта
 }
```

{Средний ремонт

РС = Руководство по ремонту

УС = Технические условия на ремонт

ЗС = Нормы расхода запасных частей на ремонт

МС = Нормы расхода материалов на ремонт

ЗИС = Ведомость ЗИП на ремонт

ВРС = Ведомость документов для ремонта

}

Файл *Graphic.kds* должен находиться в папке, путь к которой указан системной переменной *SYS*. По умолчанию это папка *\Sys* системы КОМПАС-3D.

Наличие файла кодов и наименований проверяется системой в следующих случаях:

- при вызове команды вставки кодов и наименований,
- при создании объекта спецификации в чертеже с заполненной основной надписью,
- при переходе в подчиненный режим работы с объектами спецификации в чертеже с заполненной основной надписью,
- при открытии чертежа с заполненной основной надписью и с таблицей спецификации на листе,
- при открытии спецификации, имеющей хотя бы один объект и заполненную основную надпись,
- при открытии спецификации, основная надпись которой связана с подключенным к ней документом.

Наличие файла кодов и наименований проверяется один раз за сеанс работы, т.е. в том из перечисленных случаев, который наступит раньше.

Если файл *Graphic.kds* отсутствует в папке, которая задана по умолчанию, то на экране появляется диалог, показанный на рисунке 9.5.5.

Кнопки этого диалога описаны в таблице 9.5.8.

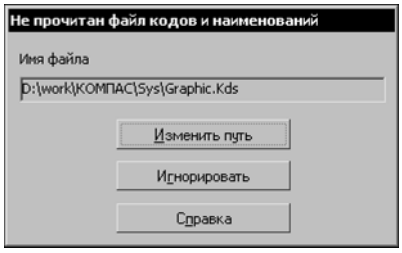


Рис. 9.5.5. Диалог замены файла кодов и наименований

Табл. 9.5.8. Кнопки диалога замены файла кодов и наименований

Кнопка	Позволяет
Изменить путь	Искать файл кодов и наименований на диске. После нажатия этой кнопки на экране появляется стандартный диалог открытия файлов Windows. Вы можете указать любой файл (в том числе с расширением, отличным от *kds*), структура которого соответствует структуре файла кодов и наименований. Указанный файл используется только в текущем сеансе работы. При следующем запуске система снова будет разыскивать файл *Graphic.kds* в папке, указанной в переменной *SYS*.
Игнорировать	Отказаться от использования файла *Graphic.kds* в текущем сеансе работы. После нажатия этой кнопки автоматизированный ввод и обработка кодов и наименований будут невозможны до конца сеанса.

Порядок следования кодов, используемый для сортировки объектов спецификации в разделе *Документация* (см.раздел 6.1.2.6.4 на с. 1581), определяется файлом *graphic.kdsp*. По умолчанию он находится в подпапке *\Sys* главной папки системы. Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости он может быть открыт и отредактирован в любом текстовом редакторе.

9.5.5.4. Файл, определяющий порядок сортировки по коду

Если в спецификации для раздела *Документация* включена автоматическая сортировка, то объекты внутри раздела сортируются с учетом кода документа, см. раздел 6.1.2.6.4 на с. 1581. Порядок следования кодов определяется файлом *graphic.kdsp*, входящим в комплект поставки.

Файл *graphic.kdsp* содержит перечень кодов документов в том порядке, в котором они перечислены в ГОСТ 2.102-2013. Формат файла — текстовый, поэтому при необходимости файл может быть открыт и отредактирован в любом текстовом редакторе.

Файл *graphic.kdsp* должен находиться в папке, путь к которой указан системной переменной *SYS*. По умолчанию это папка *\Sys* системы КОМПАС-3D. В отсутствие файла *graphic.kdsp* объекты раздела *Документация* сортируются по коду в алфавитном порядке.

Если во время редактирования файла *graphic.kdsp* система КОМПАС-3D была запущена, то внесенные в файл изменения будут учитываться после перезапуска системы.

9.5.5.5. Файл конфигурации Менеджера библиотек

Файлы конфигурации Менеджера библиотек содержат описание структуры Менеджера библиотек. Они имеют расширение *lms*. Эти файлы используются в следующих случаях:

- первоначальное наполнение Менеджера библиотек,
- выполнение команды **Обновить Менеджер библиотек**.

При запуске Менеджера библиотек или вызове команды **Обновить менеджер библиотек** выполняются следующие действия.

- Анализ файла конфигурации.
- Проверка наличия файлов библиотек, указанных в файле конфигурации, в папке *\Libs* системы КОМПАС.
- Добавление найденных файлов в Менеджер библиотек в соответствии с заданной структурой.

Если перед вызовом команды **Обновить менеджер библиотек** в Менеджере были библиотеки, которые не описаны в файле конфигурации, они остаются без изменений. Если в Менеджере были библиотеки, которые описаны в файле конфигурации, но расположены по путям, которые не соответствуют этому файлу, их положение в Менеджере не изменится. Повторное добавление библиотек не выполняется.

Изменение файла конфигурации средствами КОМПАС-3D невозможно. Однако файл является текстовым, поэтому он может быть создан или отредактирован любым текстовым редактором, например, Блокнотом, входящим в состав Windows.

Файлов конфигурации может быть несколько. Состав Менеджера библиотек формируется с использованием содержания всех файлов конфигурации. Пользовательским файлам конфигурации Менеджера библиотек необходимо присваивать расширение *lms* и сохранять в папке *\Sys* системы КОМПАС.

Каждая строка файла содержит описание подключаемой библиотеки и состоит из следующих частей:

- путь к библиотеке в Менеджере,
- имя файла библиотеки,
- комментарий.

Части строки файла предваряются следующими условными обозначениями:

- */d*- путь к библиотеке в Менеджере; элементы пути разделяются вертикальной чертой |,
- */f*- имя файла библиотеки,
- */c*- комментарий.

Ниже приводится фрагмент файла *Graphic.lms*, входящего в комплект поставки КОМПАС-3D.

/d-Примеры библиотек|Обозначения/f-Graphic.lfr/c-Библиотека конструктивных элементов

/d-Примеры библиотек|Обозначения/f-Tech.lfr/c-Библиотека технологических обозначений

Пример структуры Менеджера библиотек, сформированной в соответствии с этим фрагментом, изображен на рис. 9.5.6.

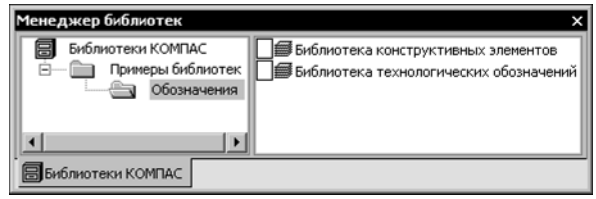


Рис. 9.5.6. Пример структуры Менеджера библиотек

9.5.6. Рекомендуемая настройка системы КОМПАС-3D при коллективной работе

В настоящем разделе даны некоторые рекомендации по организации коллективной работы пользователей в системе КОМПАС-3D. Прежде, чем приступать к выполнению этих рекомендаций, необходимо ознакомиться с разделами 9.5.1–9.5.4.

Использование предлагаемых рекомендаций позволяет организовать работу в системе КОМПАС-3D таким образом, чтобы выполнялись следующие требования.

- Единство оформления всех выпускаемых документов (как бумажных, так и электронных): некоторые предприятия имеют собственные стандарты на документацию, корпоративные шаблоны, формы и т.п.
- Централизованное хранение документации.

Для настройки системы КОМПАС-3D при коллективной работе выполните следующие действия.

1. На каком-либо компьютере сети (например, на сервере) организуйте общий ресурс. Он должен быть разделен на четыре части:
   - папка для оригиналов документов,
   - папка для резервных копий документов,
   - папка для конфигурационных файлов,
   - папка для системных файлов.
2. Подключите созданный общий ресурс к рабочим местам КОМПАС-3D как **сетевой диск** — это упростит смену расположения ресурса, если она потребуется.
3. На одном из рабочих мест выполните настройку системы КОМПАС-3D требуемым образом. Особое внимание обратите на следующие объекты настройки.

- Установка прав доступа (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936).
- Резервное копирование (см. раздел 9.1.4.3 на с. 1938). Для размещения копий указывайте подпапки папки для резервных копий, расположенной на общем ресурсе.

Настройки системы будут сохранены в файле **.cfg*. По умолчанию он называется *KOMPAS.cfg*.

4. Перенесите файл **.cfg*, содержащий сделанные настройки, в папку для конфигурационных файлов, расположенную на общем ресурсе.

5. На одном из рабочих мест КОМПАС-3D настройте оформления документов, стили, текстовые шаблоны, пользовательские меню и другие системные файлы, входящие в поставку (по умолчанию все эти файлы располагаются в подпапке *\SYS* главной папки системы). При необходимости вы можете создать собственные библиотеки оформлений и стилей.
6. Перенесите все содержимое папки *\SYS* (в том числе отредактированные или созданные вами файлы) в папку для системных файлов, расположенную на общем ресурсе.
7. Настройте новые документы с учетом требований, предъявляемых к документации на вашем предприятии.

   Настройки новых документов будут сохранены в файле **.prj*. По умолчанию он называется *KOMPAS.prj*.

Выполнение настроек, перечисленных в пп. 5 и 7, требует опыта работы с системой КОМПАС.

8. Перенесите файл **.prj*, содержащий сделанные настройки, в папку для конфигурационных файлов, расположенную на общем ресурсе.
9. Создайте файл *KOMPAS.ini* с секцией **[Directories]**.
   9.1. В ключе **CFG** укажите путь к файлу **.cfg*.
   9.1. В ключе **PRJ** укажите путь к файлу **.prj.*
   9.2. В ключе **SYS** укажите путь к папке для системных файлов.
   9.3. В ключе **WORK** укажите путь к папке для оригиналов документов.
10. Скопируйте полученный файл *KOMPAS.ini* на каждое рабочее место КОМПАС, разместив его в той же папке, где находится файл *KOMPAS.exe*.

    Единство оформления документов при использовании описанной настройки достигается за счет следующих факторов:

- на всех рабочих местах одинаковы настройки вновь создаваемых документов, поскольку эти параметры берутся из одного и того же файла **.prj*,
- оформления документов, начертание линий, текстов, штриховок, вид и содержимое шаблонных надписей и других стандартных объектов одинаковы, так как используются одни и те же системные файлы,
- толщина линий в бумажных документах, а также набор выводимых на печать объектов одинаковы, так как соответствующая информация берется из одного и того же файла **.cfg.*

Для достижения единства оформления документации можно использовать **шаблоны КОМПАС-документов**.
Создав необходимые шаблоны (или отредактировав входящие в поставку), разместите их в отдельной папке на общем ресурсе. Для упорядочения массы шаблонов и удобства их поиска эта папка может иметь подпапки.
В ключе **TEMPLATES** в секции **[Directories]** файла *KOMPAS.ini* укажите путь к папке шаблонов.

Централизованное хранение документации при использовании описанной настройки достигается благодаря тому, что при открытии и сохранении документов на всех рабочих местах автоматически предлагается одна и та же папка — папка для оригиналов документов.

Чтобы управление документами (поиск, архивирование и др.) было более удобным, рекомендуется хранить их упорядоченно. Можно распределять документы по папкам в соответствии с принадлежностью их к тому или иному проекту и т.п.

10. Импорт и экспорт. Гиперссылки. Совместная работа. Восстановление документов

10.1. Импорт и экспорт

10.1.1. Импорт и экспорт графических документов

Обмен графическими документами между КОМПАС-3D и другими системами возможен через форматы, представленные в таблице 10.1.1. Числа в колонках «Импорт» и «Экспорт» таблицы означают номер версии формата, причем импорт возможен как указанной, так и всех предыдущих версий формата, а экспорт производится только в указанную версию (версии) формата.

Табл. 10.1.1. Форматы обмена графикой

Формат	Импорт	Экспорт
IGES (*.*igs*)	5.3	5.3
AutoCAD DXF (*.*dxf*), AutoCAD DWG (*.*dwg*)	2013	2000, 2004, 2007, 2010, 2013 (версию выбирает пользователь при настройке экспорта)

Кроме того, возможно чтение текстовых документов форматов txt и rtf.

Запись графических и текстовых документов КОМПАС-3D V16 возможна также в:

- форматы предыдущих версий КОМПАС-3D: КОМПАС 5.11 R03, КОМПАС-3D V14 SP2 и КОМПАС-3D V15.1,
- растровые форматы (GIF, JPEG и др.),
- формат Enhanced Metafile (*.*emf*),
- Portable Document Format (*.*pdf*)
- формат txt (только для текстовых документов).

В результате экспорта формируется документ выбранного формата, сохраняющий визуальную идентичность исходному. Однако структура и внутренние связи объектов документа системы КОМПАС-3D и аналогичных объектов в новом формате могут отличаться. В качестве примера таких объектов можно привести элементы оформления чертежа: размеры, линии-выноски и т.п. При редактировании полученного документа внешний вид подобных объектов может измениться таким образом, что они утратят идентичность объектам исходного документа. Аналогичные изменения объектов могут произойти при многократном конвертировании документа из формата системы КОМПАС в другой формат и обратно.

10.1.1.1. Импорт

Для чтения документа любого из импортируемых форматов выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Открыть**.
2. В списке **Тип файлов:** появившегося диалога выберите нужный формат и укажите имя файла.
3. Нажмите кнопку **Открыть**. Выбранный документ будет импортирован в КОМПАС-3D и загружен для редактирования.

   Импорт графических документов из файлов некоторых форматов имеет особенности.

   При импорте документа из файла формата IGES после нажатия кнопки **Открыть** на экране появляется диалог, в котором нужно указать тип открываемого файла (двухмерный или трехмерный). После этого на экране появляется диалог настройки импорта. Задав параметры импорта, нажмите кнопку **Начать чтение**.

   При импорте документа из файла формата DXF или DWG после выбора из списка **Тип файлов:** строки **AutoCAD DXF (*.dxf)** или **AutoCAD DWG (*.dwg)** в диалоге открытия файла появляются следующие элементы управления.

- Опции **Читать в графический документ** и **Читать в модель**, позволяющие указать тип открываемого документа. Чтобы прочитать чертеж, записанный в файле формата DXF или DWG, включите опцию **Читать в графический документ**.
- Стрелка в правой части кнопки **Открыть**, которая позволяет развернуть меню этой кнопки, состоящее из команд **Открыть** и **Открыть с параметрами...** Чтобы вызвать диалог настройки импорта, выберите команду **Открыть с параметрами...** Задав параметры импорта, нажмите в настроечном диалоге кнопку **Начать чтение**.

10.1.1.2. Экспорт

Для записи КОМПАС-документа в другой формат выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Сохранить как...**. На экране появится диалог записи файла. В зависимости от типа текущего документа список **Тип файла** этого диалога содержит различные названия форматов, доступных для записи.
2. Выберите нужный формат и нажмите кнопку **Сохранить**.

   При выборе в списке **Тип файла:** строки **AutoCAD DXF (*.dxf) и AutoCAD DWG (*.dwg)** в диалоге появляется кнопка **Параметры**. Она вызывает диалог настройки записи документа в выбранный формат. Завершив настройку, закройте диалог кнопкой **OK**, а затем нажмите кнопку **Сохранить** диалога сохранения файлов. Документ будет записан в файл выбранного формата.

   Для формата **IGES** настройка экспорта невозможна.

   Настройка записи в формат **EMF** производится в диалоге, который автоматически появляется после нажатия кнопки **Сохранить**. Этот диалог аналогичен диалогу настройки записи в растровый формат с той лишь разницей, что в нем отсутствуют элементы управления параметрами растра. Диалоги настройки записи в растровые форматы для различных типов документов описаны в разделе 10.1.3.

   Экспорт в формат **IGES** производится с некоторыми ограничениями — не записываются вставки видов, вставки многослойных фрагментов и многослойные макроэлементы.

Документ, сохраненный в другом формате, целесообразно использовать для просмотра и вывода на печать.
В результате экспорта формируется документ выбранного формата, сохраняющий визуальную идентичность исходному. Однако структура и внутренние связи объектов документа системы КОМПАС-3D и аналогичных объектов в новом формате могут отличаться. В качестве примера таких объектов можно привести элементы оформления чертежа системы AutoCad. При редактировании полученного документа внешний вид подобных объектов может измениться таким образом, что они утратят идентичность объектам исходного документа.

10.1.2. Импорт и экспорт моделей

Обмен трехмерными моделями между КОМПАС-3D и другими системами возможен через форматы, представленные в таблице 10.1.2. Числа в колонках «Импорт» и «Экспорт» таблицы означают номер версии формата, причем импорт возможен как указанной, так и всех предыдущих версий формата, а экспорт производится только в указанную версию формата.

Табл. 10.1.2. Форматы обмена трехмерными моделями

Формат	Импорт	Экспорт
IGES (*.igs)	5.3	5.3
ACIS (*.sat)	8.0	2.0
Parasolid (*.x_t, *.x_b, *.xmt_txt, *.xmt_bin, *.xmp_txt, *.xmp_bin)	25.0	10.0 (экспорт возможен в файлы типа *.x_t и *.x_b)
STEP AP 203 (*.stp, *.step)	1.0	1.0
STEP AP214 (*.stp, *.step)	1.0	1.0
STL (*.stl)	импорт не производится	формат не имеет версионности
AutoCAD DXF (*.dxf), AutoCAD DWG (*.dwg)	2007	экспорт не производится

Запись моделей КОМПАС-3D V16 возможна также в:

- форматы предыдущих версий КОМПАС-3D: КОМПАС 5.11 R03, КОМПАС-3D V14 SP2 и КОМПАС-3D V15.1,
- растровые форматы (GIF, JPEG, Enhanced Windows Metafile и др.),
- формат для просмотра VRML (*.wrl); версия формата — 2.0,
- формат математического ядра C3D (*.c3d),

- Portable Document Format (*.*pdf*).

10.1.2.1. Импорт

Для чтения документа какого-либо из импортируемых форматов выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Открыть**.
2. В списке **Тип файлов:** появившегося диалога выберите нужный формат и укажите имя файла.
3. Если выбран формат DXF или DWG, то в правой части диалога появляются опции **Читать в графический документ** и **Читать в модель**. Они позволяют указать тип открываемого документа. Для чтения модели включите опцию **Читать в модель**.
4. Для некоторых форматов в правой части кнопки **Открыть** появляется стрелка, которая позволяет развернуть меню этой кнопки. Данное меню состоит из команд **Открыть** и **Открыть с параметрами...**
   - Команда **Открыть** позволяет импортировать модель без изменения параметров импорта (вызов этой команды равносилен нажатию самой кнопки **Открыть**).
   - Команда **Открыть с параметрами...** позволяет настроить параметры импорта модели. После вызова этой команды на экране появляется диалог настройки параметров импорта. Выполните необходимые настройки и нажмите кнопку **OK** диалога или кнопку **Начать чтение** (для формата DXF или DWG).

Выбранный документ будет импортирован в КОМПАС-3D и загружен для редактирования.

Результатом импорта детали является один файл — деталь КОМПАС-3D, которая отображается в текущем окне.

Результатом импорта сборки являются несколько файлов:

- основная сборка;
- компоненты основной сборки: подсборки и детали.

В текущем окне находится основная сборка.

Особенности импорта объектов модели (тел, поверхностей и т.п.) описаны ниже.

10.1.2.1.1. Особенности импорта объектов модели

При импорте модели из всех импортируемых форматов передаются поверхности и тела.

Поверхности преобразуются в «импортированные поверхности», а тела — в «операции без истории».

При импорте модели из формата IGES и STEP AP203/STEP AP214 кроме поверхностей и тел передаются кривые и точки.

Точки передаются с сохранением типа объекта.

Импорт кривых имеет следующие особенности: отрезки, дуги, ломаные и сплайны передаются с сохранением типов объектов, остальные кривые преобразуются в «кривые без истории».

При импорте из формата STEP AP214 передаются размеры и технические требования. Размеры преобразуются в «размеры без истории».

Тексты технических требований и размеров передаются в виде букв, символов и спецзнаков либо в виде наборов отрезков, объединенных в макроэлементы.

Особенностью чтения размеров с предельным отклонениями является то, что символы, обозначающие отклонения, располагаются в одну строку с номинальным значением размера и имеют ту же высоту. При этом сначала идет верхнее отклонение, а затем нижнее.

При импорте модели из формата DXF или DWG кроме поверхностей и тел передаются кривые (отрезки, дуги).

10.1.2.2. Экспорт

Для записи КОМПАС-модели в другой формат выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Сохранить как...**. На экране появится диалог записи файла. В зависимости от типа текущего документа список **Тип файлов:** этого диалога содержит различные названия форматов, доступных для записи.
2. Выберите нужный формат и нажмите кнопку **Сохранить**.

   При экспорте в некоторые форматы появляется диалог настройки параметров записи. Для остальных настройка экспорта невозможна.

   Экспорт модели в форматы IGES, STEP AP203/STEP AP214 и STL имеет следующую особенность.

   После выбора из списка **Тип файла** строки с каким-либо из этих форматов в правой части кнопки **Сохранить** появляется стрелка, которая позволяет развернуть меню этой кнопки. Данное меню состоит из команд **Сохранить** и **Сохранить с параметрами...**. Чтобы выполнить экспорт модели без дополнительной настройки параметров экспорта, выберите команду **Сохранить**. Команда **Сохранить с параметрами...** позволяет настроить параметры экспорта модели. После вызова этой команды на экране появляется диалог настройки параметров экспорта. Выполнив необходимые настройки, нажмите кнопку **OK**.

Если сохранение преобразованной модели в другой формат производится в режиме пересчета размеров, то модель сохраняется с размерами выбранного режима. Подробнее о режиме пересчета размеров модели см. раздел 2.10.3 на с. 696.

10.1.2.2.1. Особенности экспорта объектов модели

- При экспорте модели в различные форматы передаются следующие объекты:
  - в формат Parasolid, ACIS и STL — тела и поверхности,
  - в формат STEP AP203 /STEP AP214 и IGES — тела, поверхности, точки, кривые,

  Кроме этого в формат STEP AP214 передаются размеры и технические требования, а в формат IGES — эскизы.
- Тела, поверхности и точки передаются без изменения.
- Экспорт кривых имеет следующие особенности.
  - Отрезки, дуги, ломаные и сплайны передаются без изменения.

- Кривые по закону, изопараметрические кривые, спирали (цилиндрические и конические), кривые скругления и соединения кривых преобразуются в сплайны.

Если кривая скругления является дугой, то она передается без изменения.

- Эквидистанты преобразуются в кривые, аналогичные базовым, например, если базовой кривой является отрезок, то эквидистанта преобразуется в отрезок, если дуга — в дугу, если криволинейный сегмент кривой — в сплайн.

- Размеры передаются в виде набора пространственных кривых и текстов.
- Точность записи модели в формат VRML определяется настройкой точности ее отрисовки, см. раздел 9.2.7.4.11 на с. 2118. При записи сборки для всех ее компонентов используется точность, заданная в файле сборки (а не в файлах компонентов).

10.1.3. Сохранение в растровый формат и формат PDF

Чтобы записать документ в растровый файл или формат PDF, вызовите команду **Файл — Сохранить как...**. В появившемся диалоге задайте тип и имя файла. Для сохранения документа нажмите кнопку **Сохранить**.

Параметры записи можно настроить в специальном диалоге.

При записи документа в растровый формат диалог настройки параметров записи автоматически появляется на экране после нажатия кнопки **Сохранить** в диалоге выбора файла. При записи документа в формат PDF диалог вызывается нажатием кнопки **Параметры** в диалоге выбора файла.

Завершив настройку параметров записи, нажмите кнопку **OK** диалога.

Наборы элементов управления настроечных диалогов несколько отличаются в зависимости от типа сохраняемого документа (см. разделы 10.1.3.1–10.1.3.3).

Если при записи в растровый формат файл не создается, то выдается сообщение о причине этого. Рекомендуемый порядок действий в таких случаях и условия, выполнение которых необходимо для записи растрового файла, описаны в разделе 10.1.3.4 на с. 2188.

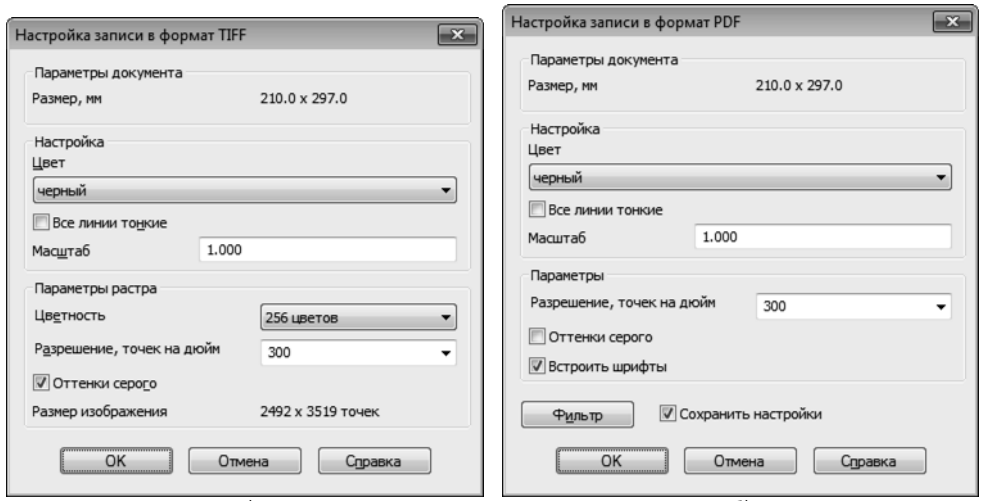
Сохранение в растровый формат и формат PDF подчиняется настройке фильтров вывода на печать, т.е. полученное растровое изображение будет содержать только те объекты исходного документа, печать которых включена. О настройке фильтров вывода см. раздел 9.1.5.2 на с. 1944.

При экспорте модели в формат PDF передаются тела и поверхности.

10.1.3.1. Чертеж, фрагмент, модель

Диалоги настройки параметров записи чертежа, фрагмента или модели в растровый формат и формат PDF (для графических документов) приведены на рис. 10.1.1.

Элементы управления диалога представлены в таблице 10.1.3.



а) б)

Рис. 10.1.1. Диалог настройки записи чертежа или фрагмента:
а) в растровый формат, б) в формат PDF

Табл. 10.1.3. Диалог настройки записи в растровый формат и формат PDF

Элемент	Описание
Параметры документа	Справочные сведения о записываемом документе.
Цвет	Список, из которого можно выбрать цвет изображения (см. табл. 10.1.4).
Все линии тонкие	Опция, позволяющая записать все линии с толщиной 1 пиксел***.
Масштаб	Поле для ввода масштаба изображения.
Цветность*	Список, позволяющий выбрать количество цветов. Так как размер растрового файла пропорционален количеству цветов, высокую цветность рекомендуется использовать только для записи трехмерных моделей — это позволит корректно передать цветовые переходы. Записав файл, просмотрите его в соответствующем растровом редакторе. Если цветовые переходы выглядят недостаточно «гладкими», увеличьте цветность и запишите файл снова.

Табл. 10.1.3. Диалог настройки записи в растровый формат и формат PDF

Элемент	Описание
Разрешение, точек на дюйм	Поле для задания разрешения изображения. Так как размер растрового файла пропорционален разрешению, большое разрешение рекомендуется использовать для записи документов, содержащих мелкие детали и контуры значительной кривизны — это позволит передать их с минимальными потерями. Записав файл, просмотрите его в соответствующем растровом редакторе. Если качество изображения вас не удовлетворит, увеличьте разрешение и запишите файл снова.
Оттенки серого	Опция, позволяющая записать цветные оттенки оттенками серого цвета. Количество оттенков серого будет тем больше, чем большая цветность установлена.
Размер изображения*	Габариты изображения страницы в точках. Эта величина зависит от заданного масштаба и разрешения.
Встроить шрифты**	Опция, позволяющая получить в PDF-файле такой же вид текста, как и в исходном документе.
Фильтр	Кнопка позволяет настроить фильтры вывода на печать. После вызова команды на экране появится диалог **Установка фильтров вывода на печать** (см. раздел 9.1.5.2 на с. 1944). В созданном файле будут присутствовать только те объекты КОМПАС-документа, печать которых включена.
Сохранить настройки	Опция, позволяющая сохранить заданные настройки записи в формат PDF для дальнейшего использования.

* Опция присутствует в диалоге только при записи в растровый формат.
** Опция присутствует в диалоге только при записи в формат PDF.
*** Состояние опции не влияет на толщину линий шрифта.

Табл. 10.1.4. Варианты использования

Вариант	Описание
Черный	Все линии и текст записываются черным цветом, а заливки и растровые изображения — оттенками серого.
Установленный для объекта	Линии записываются цветами, установленными для них в диалоге настройки системы, заливки и штриховки — цветами, установленными при их создании. Изображения трехмерных объектов записываются цветами, установленными при настройке свойств этих объектов.

Табл. 10.1.4. Варианты использования

Вариант	Описание
Установленный для вида*	Объекты, расположенные в разных видах, записываются цветами, установленными для этих видов.
Установленный для слоя	Объекты, расположенные на разных слоях, записываются цветами, установленными для этих слоев.

* Вариант доступен при записи чертежей.

Диалог настройки параметров записи модели в формат PDF приведен на рис. 10.1.2. В таблице 10.1.5 представлены элементы управления диалогом.

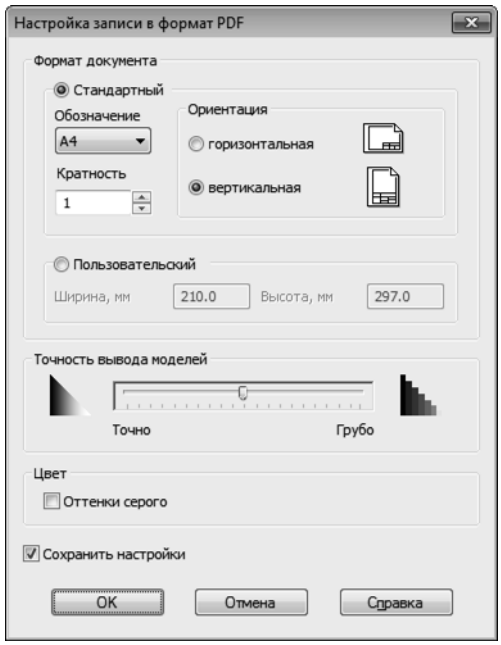


Рис. 10.1.2. Диалог настройки параметров записи модели в формат PDF

Табл. 10.1.5. Диалог настройки параметров записи модели в формат PDF

Элемент	Описание
Формат документа	Группа опций позволяет задать формат листа документа. Подробное описание элементов управления представлено в таблице 9.1.62 на с. 1995.

Табл. 10.1.5. Диалог настройки параметров записи модели в формат PDF

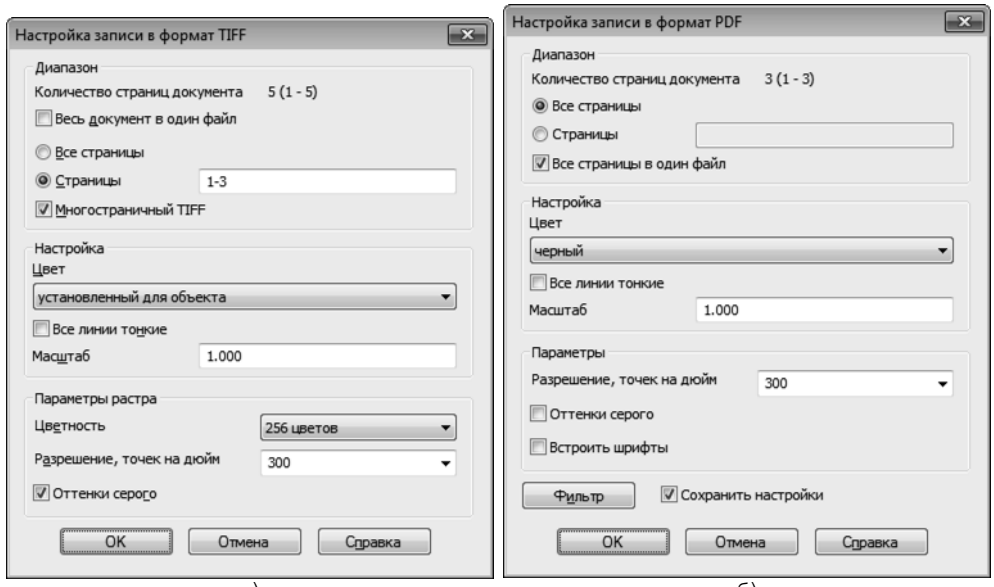
Элемент	Описание
Точность вывода моделей	Элемент позволяет изменять точность вывода изображения модели. Для изменения точности вывода перемещайте «ползунок» между позициями **Грубо** и **Точно**.
Оттенки серого	Опция позволяет записать цветные оттенки оттенками серого цвета.
Сохранить настройки	Опция, позволяющая сохранить заданные настройки записи в формат PDF для дальнейшего использования.

Если в сборке заданы параметры разнесения компонентов, то они передаются в формат PDF. При просмотре такого файла в Adobe Reader управление разнесением производится с помощью элемента для просмотра анимации на панели 3D-инструментов.

10.1.3.2. Многолистовой чертеж

Диалоги настройки параметров записи многолистового чертежа в растровый файл и формат PDF приведены на рис. 10.1.3.

Основное отличие этих диалогов от диалогов настройки записи чертежа (см. рис. 10.1.1) — наличие группы **Диапазон**. Элементы управления этой группы представлены в таблице 10.1.6. Описание остальных элементов — см. табл. 10.1.3.



а) б)

Рис. 10.1.3. Диалог настройки записи многолистового чертежа:
а) в растровый формат, б) в формат PDF

Табл. 10.1.6. Элементы управления группы **Диапазон**

Элемент	Описание
Количество страниц документа	Общее количество листов документа.
Весь документ в один файл*	Опция позволяет разместить все листы документа на одной странице в файле формата TIFF. Для остальных форматов позволяет сохранить все листы чертежа в одном файле. Если опция выключена, то при сохранении во все форматы, кроме формата TIFF, для каждого листа создается отдельный растровый файл. К заданному имени файла для сохранения документа будут автоматически добавляться дополнительные символы, формирующие имена файлов для отдельных листов. Способ сохранения в формат TIFF при отключенной опции **Весь документ в один файл** определяется состоянием опции **Многостраничный TIFF**.
Все страницы	Вариант позволяет сохранить все листы документа.
Страницы	Вариант позволяет указать номера листов для сохранения. При его выборе становится доступным поле для ввода номеров листов.

Табл. 10.1.6. Элементы управления группы **Диапазон**

Элемент	Описание
Многостраничный TIFF*	Опция позволяет при сохранении документа в формате TIFF сформировать один многостраничный файл, на каждой странице которого будет расположен один лист документа. При выключенной опции для каждого листа создается отдельный файл формата TIFF. Для других форматов опция недоступна.
Все страницы в один файл**	Опция позволяет размещать все листы исходного документа в одном файле. При выключенной опции создается число файлов по количеству страниц.

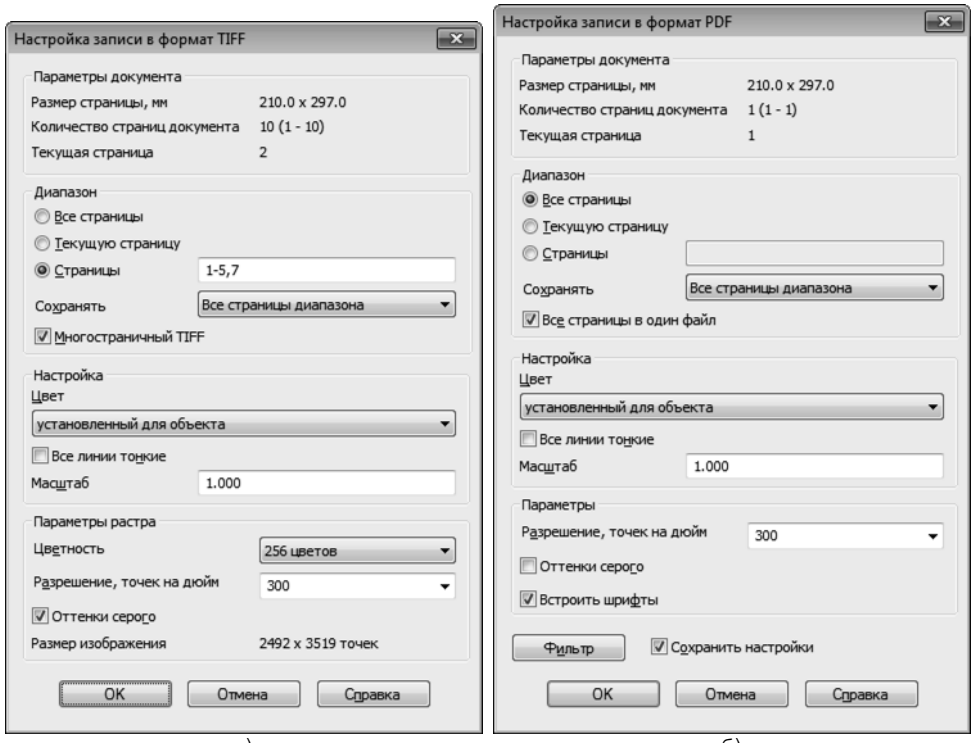
* Опция присутствует в диалоге только при записи в растровый формат.
** Опция присутствует в диалоге только при записи в формат PDF.

10.1.3.3. Текстовый документ, спецификация

Диалоги настройки параметров записи текстовых документов и спецификаций в растровый формат и формат PDF приведены на рисунке 10.1.4.

Основное отличие этих диалогов от диалогов настройки записи чертежа (см. рис. 10.1.1) — наличие группы **Диапазон**. Элементы управления этой группы представлены в таблице 10.1.7. Описание остальных элементов — см. табл. 10.1.3.

Обратите внимание на то, что при сохранении во все растровые форматы, кроме формата TIFF, для каждого листа документа формируется отдельный растровый файл. Способ сохранения в формат TIFF определяется состоянием опции **Многостраничный TIFF** в группе **Диапазон**.



а) б)

Рис. 10.1.4. Диалог настройки записи текстовых документов и спецификаций:
а) в растровый формат, б) в формат PDF

Табл. 10.1.7. Элементы управления группы **Диапазон**

Элемент	Описание
Все страницы	Опция, включение которой означает, что будут записаны все страницы документа.
Текущую страницу	Опция, включение которой означает, что будет записана только текущая страница документа — страница, на которой находился курсор перед вызовом команды записи.
Страницы	Поле, в котором можно ввести номера и/или диапазоны номеров страниц для записи. Например, «1, 3–5».
Сохранять	Список, позволяющий указать, какие страницы диапазона требуется записать: **все**, **только четные** или **только нечетные**.

Табл. 10.1.7. Элементы управления группы **Диапазон**

Элемент	Описание
Многостраничный TIFF*	Опция, позволяющая при сохранении документа в формате TIFF сформировать один многостраничный файл, на каждой странице которого будет расположен один лист документа. При выключенной опции для каждого листа создается отдельный файл формата TIFF. Для других форматов опция недоступна.
Все страницы в один файл**	Опция позволяет размещать все листы исходного документа в одном файле. При выключенной опции создается число файлов по количеству страниц.

* Опция присутствует в диалоге только при записи в растровый формат.
** Опция присутствует в диалоге только при записи в формат PDF.

10.1.3.4. Условия, определяющие возможность записи в растровый формат

Запись КОМПАС-документа в растровый формат происходит в два этапа.

1. Формирование временного растрового файла с глубиной цвета 24 бита. Максимально возможное количество точек в нем — 1 431 655 724. Место расположения временного файла — папка, определяемая переменной *TEMP* среды КОМПАС-3D (или соответствующим ключом файла *Kompas.ini*).
2. Преобразование временного файла в файл заданного формата с указанными разрешением и цветностью.

   Поскольку максимальный размер временного файла ограничен, после нажатия кнопки **OK** в диалоге настройки записи в растровый файл система сравнивает общее количество точек в создаваемом файле и максимально допустимое количество точек.

   Если количество точек оказывается больше допустимого, то на экране появляется сообщение «Размер растра превышает допустимый максимальный размер».

   Если количество точек не выходит за допустимые границы, система рассчитывает размер временного файла. Это значение (в битах) получается умножением общего количества точек на 24, так как для передачи цвета каждой точки изображения используется 24 бита (соответственно, умножение на 3 дает размер файла в байтах). Полученная величина сравнивается с количеством дискового пространства, доступного для записи временных файлов системы КОМПАС-3D.

   Если выясняется, что места для временного файла не хватит, то на экране появляется сообщение «Недостаточно свободного места на диске для создания временного файла».

   Таким образом, если вы получили сообщение о превышении допустимого размера растра, то вам необходимо уменьшить общее количество точек в изображении. Это можно сделать, уменьшив масштаб или разрешение в диалоге настройки записи в растр.

Если же получено сообщение о нехватке места на диске, то вам следует либо уменьшить количество точек в изображении, либо увеличить размер дискового пространства, доступного для записи временных файлов.

Сведения о размещении временных файлов можно получить в диалоге просмотра расположения служебных файлов и папок. Для доступа к этому диалогу вызовите команду **Сервис — Параметры... — Система — Файлы — Расположение**.

10.2. Гиперссылки

10.2.1. Общие сведения о гиперссылках

В графических документах КОМПАС-3D возможно создание гиперссылок.

Гиперссылка — это связь между объектами, позволяющая переходить от одного объекта к другому.

Гиперссылка не может существовать в документе «сама по себе» (т.е. отдельно от объектов), поэтому она добавляется к существующему объекту и становится одним из его свойств. Создать гиперссылку — значит указать объект, который будет содержать гиперссылку, и объект, к которому будет осуществляться переход (**целевой объект**).

Переход к целевому объекту происходит после **активизации гиперссылки**. По умолчанию, чтобы активизировать гиперссылку, следует щелкнуть мышью по содержащему ее объекту при нажатой клавише <*Alt*>. Способ активизации можно изменить при настройке гиперссылок (см. раздел 9.1.2.7 на с. 1916).

Гиперссылки можно добавлять к следующим объектам:

- геометрическим объектам;
- размерам;
- обозначениям;
- вставкам фрагментов и видов;
- макроэлементам, в том числе библиотечным;
- таблицам и текстам.

Целевыми объектами могут являться следующие объекты:

- файл, папка или веб-страница;
- место в текущем документе;
- адрес электронной почты.

Один объект может содержать только одну гиперссылку. В одном графическом документе может быть несколько объектов с гиперссылками.

Гиперссылка на место в документе является **внутренней**. Переход по внутренней ссылке осуществляется к области этого же документа — например, области расположения вида, текста или выносного элемента. Остальные гиперссылки являются **внешними**. При переходе по внешней ссылке открывается файл, папка, веб-страница или окно отправки электронного сообщения.

10.2.1.1. Отображение и активизация гиперссылок

Внешний вид объекта после создания гиперссылки не изменяется. При подведении курсора к объекту, содержащему гиперссылку, на экране появляется всплывающая подсказка, в которой отображена информация, характерная для каждого типа ссылки: путь к файлу, или веб-адрес, или наименование элемента в документе, или адрес электронной почты.

Чтобы активизировать гиперссылку, щелкните мышью по объекту при нажатой клавише <*Alt*>. Указатель мыши при этом принимает вид указателя ссылки (рис. 10.2.1). После активизации гиперссылки на экране появляется целевой объект гиперссылки — открытые файл, папка или веб-страница, область текущего документа, окно создания электронного сообщения.

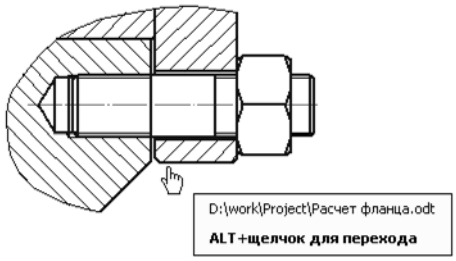


Рис. 10.2.1. Отображение гиперссылки

Информация о гиперссылке отображается в таблице свойств объекта (см. раздел 3.5.1.2.1 на с. 1222).

Перечень всех внешних гиперссылок текущего документа содержится в диалоге **Информация о документе** на вкладке **Внешние ссылки**. Для вызова этого диалога служит команда **Информация о документе**.

10.2.2. Работа с гиперссылками

10.2.2.1. Создание гиперссылки

Чтобы создать гиперссылку, выделите один или несколько объектов и вызовите команду **Гиперссылка...** из меню **Вставка** или из контекстного меню.

Диалог создания гиперссылки можно также вызвать щелчком мыши по строке **Гиперссылка** в таблице свойств объекта (см. раздел 3.5.1.2.1 на с. 1222).

На экране появляется диалог (рис. 10.2.2), в котором требуется выбрать тип гиперссылки и задать ее параметры. Кнопки для выбора типа гиперссылки — **Файл, веб-страница**, **Место в документе** и **Электронная почта** — расположены в левой части диалога.

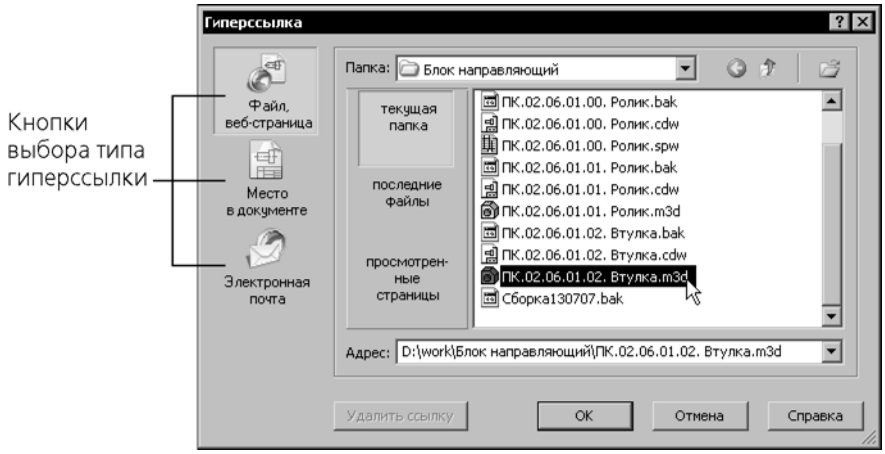


Рис. 10.2.2. Диалог создания гиперссылки

После нажатия кнопки центральная часть диалога изменяется, что позволяет задать параметры гиперссылки того или иного типа. Описание создания гиперссылок приведено в разделах 10.2.2.1.1, 10.2.2.1.2, 10.2.2.1.3.

Если было выделено несколько объектов, то после создания гиперссылки ее будет содержать каждый из выделенных объектов.

Команда **Гиперссылка...** недоступна, если выделенных объектов нет. Команда также недоступна, если одновременно выделены объекты с гиперссылками и объекты без гиперссылок.

Гиперссылки могут создаваться автоматически при простановке некоторых обозначений (см. раздел 3.3.9.2 на с. 1197).

10.2.2.1.1. Гиперссылка на файл или веб-страницу

Создание гиперссылки на файл или веб-страницу производится при нажатой кнопке **Файл, веб-страница** в левой части диалога (рис. 10.2.3).

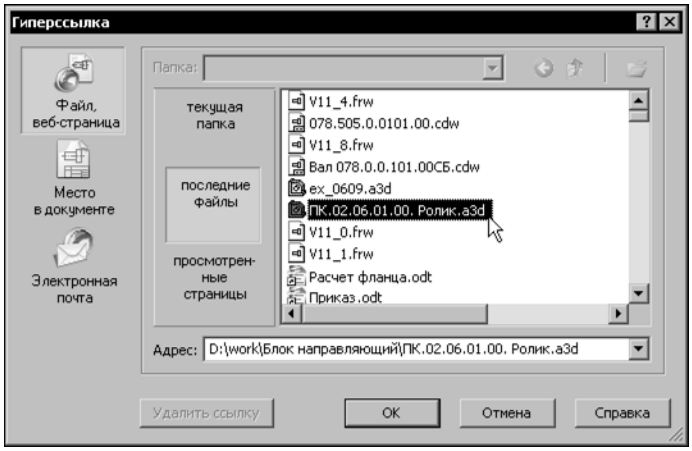


Рис. 10.2.3. Диалог создания гиперссылки на файл или веб-страницу

Если требуется создать гиперссылку на файл или папку, нажмите кнопку **Текущая папка**. Выберите целевой объект — файл или папку — в окне просмотра содержимого папки. Сменить текущую папку можно при помощи списка **Папка** и кнопок **Назад** и **Вверх**.

Чтобы выбрать целевой объект из стандартного диалога открытия файлов, нажмите кнопку **Открыть**, расположенную в верхней части диалога **Гиперссылка**, и откройте нужный файл.

Если требуется создать гиперссылку на один из последних файлов, нажмите кнопку **Последние файлы** и выберите нужный файл.

Если требуется создать гиперссылку на одну из последних просмотренных веб-страниц, нажмите кнопку **Просмотренные страницы** и выберите нужную веб-страницу.

После выбора целевого объекта путь к нему или его адрес появится в поле **Адрес**. Вы можете ввести путь (адрес) с клавиатуры или выбрать из раскрывающегося списка **Адрес** путь (адрес), использованный в текущем сеансе КОМПАС-3D.

Нажмите кнопку **OK**. Кнопка доступна, если поле **Адрес** заполнено.

После создания гиперссылки во всплывающей подсказке содержится путь к файлу (папке) или веб-адрес.

При активизации гиперссылки папки открываются Проводником Windows, файлы — приложением, сопоставленным в Windows данному типу файла, а веб-страницы — веб-браузером.

10.2.2.1.2. Гиперссылка на место в документе

Создание гиперссылки на место в текущем документе производится при нажатой кнопке **Место в документе** в левой части диалога (рис. 10.2.4).

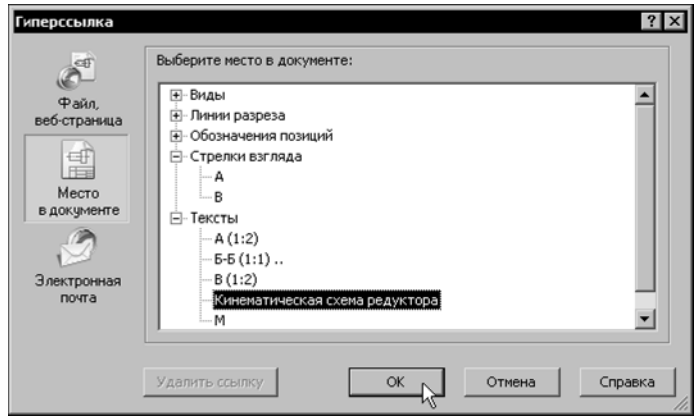


Рис. 10.2.4. Диалог создания гиперссылки на место в документе

В окне диалога отображены группы объектов текущего документа, на которые можно сделать гиперссылку. Группы можно разворачивать (сворачивать), щелкая мышью на значке «плюс» (минус) слева от названия группы. По умолчанию группы показаны в свернутом виде.

Выберите в списке нужный целевой объект; выбранный объект выделяется в документе.

Нажмите кнопку **ОК**. Кнопка доступна, если целевой объект выделен.

После создания гиперссылки всплывающая подсказка содержит наименования документа и целевого объекта.

При активизации гиперссылки происходит переход к области документа, в которой расположен целевой объект. При этом центр целевого объекта разместится в центре экрана.

Если целевой объект гиперссылки находится в погашенном виде или слое, то ее активизация невозможна.

10.2.2.1.3. Гиперссылка на адрес электронной почты

Создание гиперссылки на адрес электронной почты производится при нажатой кнопке **Электронная почта** в левой части диалога (рис. 10.2.5).

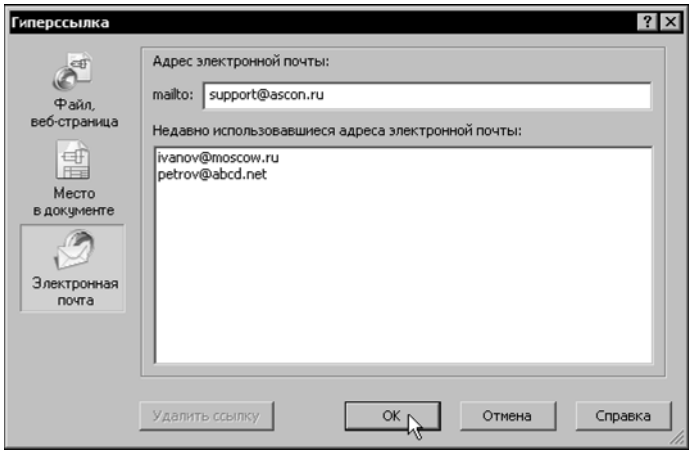


Рис. 10.2.5. Диалог создания гиперссылки на окно электронной почты

Введите адрес в поле **mailto:** или выберите его двойным щелчком мыши из списка в центральном окне диалога. Этот список содержит адреса, использовавшиеся в последнем сеансе работы КОМПАС-3D.

Нажмите кнопку **OK**. Кнопка доступна, если в поле **mailto:** внесен адрес электронной почты.

После создания гиперссылки всплывающая подсказка содержит адрес получателя электронного сообщения.

При активизации гиперссылки открывается программа, зарегистрированная в системе как почтовая по умолчанию. На экране появляется окно составления электронного сообщения с автоматически заполненным адресом получателя.

10.2.2.2. Редактирование гиперссылки

Редактирование гиперссылки — это изменение ее типа или смена целевого объекта.

Чтобы отредактировать гиперссылку, выделите содержащий ее объект и вызовите команду **Вставка — Гиперссылка...** или команду **Редактировать гиперссылку...** из контекстного меню. Вы можете отредактировать несколько одинаковых гиперссылок сразу, предварительно выделив содержащие их объекты.

Команда редактирования гиперссылки недоступна, если выделенный объект не содержит гиперссылку или если выделенные объекты содержат разные гиперссылки.

После вызова команды на экране появляется диалог **Гиперссылка** в том виде, в котором он был при создании гиперссылки. Введите новые параметры и нажмите кнопку **OK** диалога. Диалог закроется, гиперссылка изменится.

Редактирование целевого объекта не влияет на гиперссылку, если в результате редактирования сохраняются:

- для папки и файла — путь и имя;
- для веб-страницы — адрес;
- для объекта текущего документа — принадлежность виду.

10.2.2.3. Удаление гиперссылки

Чтобы удалить гиперссылку, выделите объект, который ее содержит, и вызовите команду контекстного меню **Удалить гиперссылку**. Вы можете удалить гиперссылки у нескольких объектов одновременно, предварительно выделив эти объекты.

Команда доступна, если среди выделенных есть хотя бы один объект с гиперссылкой.

Удаление гиперссылки также производится в диалоге **Гиперссылка** при ее редактировании (см. раздел 10.2.2.2) нажатием кнопки **Удалить ссылку**.

В результате удаления целевого объекта переход к нему по гиперссылке становится невозможным. После активизации такой гиперссылки выдается сообщение о том, что целевой объект не найден.

10.3. Совместная работа. Восстановление документов

10.3.1. Совместная работа

10.3.1.1. Совместная работа с КОМПАС–документами

Если КОМПАС-документ открыт на другом рабочем месте, то при попытке его открытия на данном рабочем месте на экране появляется сообщение, показанное на рисунке 10.3.1.

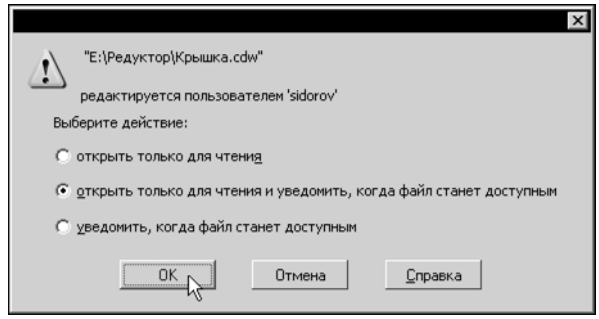


Рис. 10.3.1. Сообщение о том, что документ в данный момент занят

Это и остальные упомянутые в данном разделе сообщения появляются, если в диалоге установки прав доступа (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936) включен контроль за изменением файлов.
В противном случае документ открывается для чтения. Ни при открытии документа, ни во время работы с ним никаких сообщений не выдается.

Вы можете выбрать один из вариантов действий:

- **открыть только для чтения**

  Документ открывается для чтения. В заголовке окна документа, открытого для чтения, присутствует текст «(только чтение)». Такой документ можно редактировать, но нельзя сохранить в той же папке под тем же именем.

  При изменении документа пользователем, работающим с ним в данный момент, вы будете получать сообщения (см. раздел 10.3.1.3 на с. 2201).

- **открыть только для чтения и уведомить, когда файл станет доступным**

  Документ открывается для чтения. Когда пользователь, работающий с документом, закроет его, вы получите сообщение о том, что документ стал доступен для редактирования.

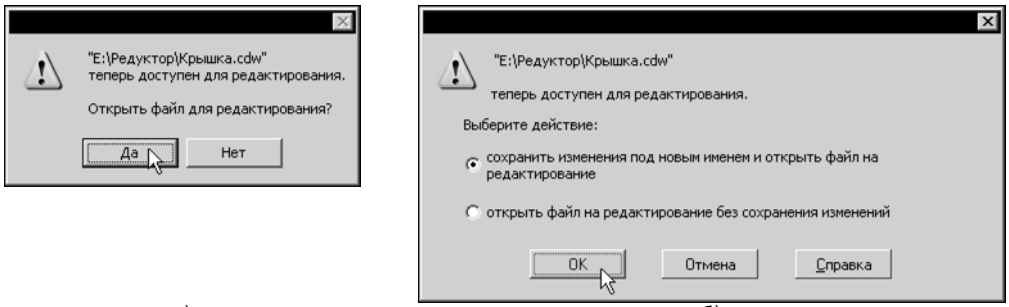
  - Если вы не редактировали документ, сообщение будет иметь вид, показанный на рисунке 10.3.2, а. При нажатии кнопки **Да** документ, открытый для чтения, закры-

вается, вместо него открывается ставший доступным документ. При нажатии кнопки **Нет** остается открытым документ для чтения.

- Если вы редактировали документ, сообщение будет иметь вид, показанный на рисунке 10.3.2, б. При выборе варианта **сохранить изменения...** вам будет предложено сохранить текущий документ под другим именем, затем будет открыт ставший доступным документ. При выборе варианта **открыть файл...** текущий документ закрывается без сохранения, вместо него открывается ставший доступным документ.

- **уведомить, когда файл станет доступным**

  Документ не открывается, но, когда он станет доступным, вы получите сообщение, которое имеет вид, показанный на рисунке 10.3.2, а.



а) б)

Рис. 10.3.2. Сообщение о доступности файла: а) в случае, когда документ, открытый для чтения, не редактировался, б) в случае, когда документ, открытый для чтения, редактировался

Если в диалоге установки прав доступа (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936) включена опция **Уведомлять при открытии файлов, доступных только для чтения**, сообщение, аналогичное показанному на рис. 10.3.1, выдается также в следующих случаях:

- открываемый файл имеет атрибут «только чтение»,
- у пользователя, пытающегося открыть файл, отсутствует разрешение на запись или дозапись данных в этот файл.

Если опция уведомления отключена, то в перечисленных случаях документы открываются для чтения без выдачи сообщения.

10.3.1.2. Совместная работа с подчиненными файлами

Подчиненными по отношению к документам считаются файлы библиотек оформлений, типов атрибутов, стилей линий, штриховок и текстов, стилей спецификаций.

Использование этих файлов, т.е. применение хранящихся в них оформлений, стилей, типов атрибутов, возможно на нескольких рабочих местах одновременно. Более того, именно такой подход позволяет поддерживать единообразие документов, созданных на разных рабочих местах.

Возможность же **редактирования** на том или ином рабочем месте подчиненных файлов, уже используемых на одном из рабочих мест, зависит от настройки КОМПАС-3D на этом

рабочем месте. Эта настройка выполняется в диалоге установки доступа к файлам (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936) с помощью списка **Уровень доступа к подчиненным файлам**. Он содержит два варианта:

- **Разрешить чтение**.
  Этот вариант означает, что на других рабочих местах будет возможно лишь использование занятых подчиненных файлов. Кроме того, другие пользователи смогут скопировать сами подчиненные файлы.
- **Разрешить чтение и запись**.
  Этот вариант означает, что на других рабочих местах будет возможно не только использование, но и редактирование занятых подчиненных файлов: создание, изменение и удаление оформлений, типов атрибутов, стилей.
  При изменении кем-либо используемого вами подчиненного файла вы будете получать сообщения (см. раздел 10.3.1.3 на с. 2201).

10.3.1.3. Контроль за изменением документов и файлов

Включение контроля за изменением файлов и настройка его периодичности производится в диалоге установки прав доступа (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936).

Если контроль включен, то обрабатываются следующие случаи изменения файлов:

1. **Изменение документа, открытого для чтения**

   Выдается сообщение, которое имеет вид, показанный на рисунке 10.3.3, а. Оно содержит путь к файлу и две кнопки:

   - **Да** — документ будет как бы открыт заново. Оставаясь доступным только для чтения, он отобразится на вашем рабочем месте в том виде, в каком его в последний раз сохранил другой пользователь. Все изменения, если они были вами сделаны в документе до перечитывания, будут потеряны.
   - **Нет** — никаких изменений в открытом документе не произойдет.

   Таким образом, если вы внесли в открытый для чтения документ изменения, которые требуется сохранить, то нажмите кнопку **Нет**, а затем сохраните документ под новым именем. Если же вы не редактировали документ или сохранение изменений не требуется, нажмите кнопку **Да**.

2. **Изменение источника вставки — фрагмента, вида или компонента**

   Выдается сообщение, которое имеет вид, показанный на рис. 10.3.3, а. Оно содержит путь к файлу-источнику вставки и две кнопки:

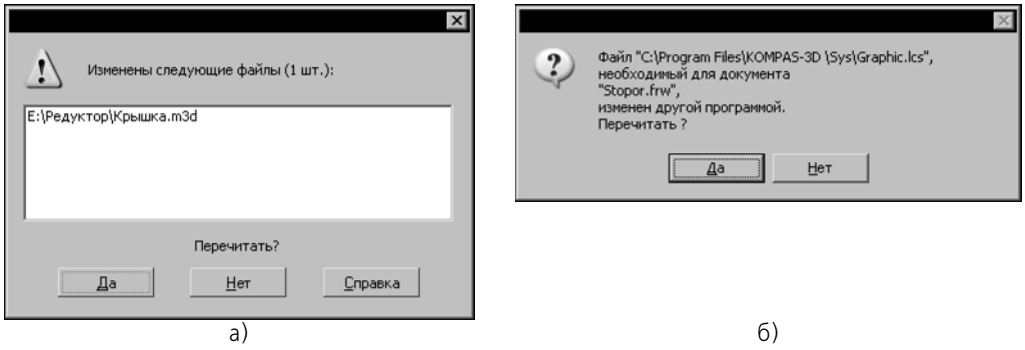
   - **Да** — источник вставки будет немедленно перечитан. Например, другой пользователь отредактировал фрагмент, вставленный в документ, с которым вы в данный момент работаете. В результате перечитывания источника изображение вставки будет перерисовано.
   - **Нет** — отказ от немедленного перечитывания. При последующем открытии документа, содержащего вставку, все изменения, сделанные в источнике вставки, будут безусловно переданы в открываемый документ.

3. **Изменение подчиненного файла**

Выдается сообщение, которое имеет вид, показанный на рис. 10.3.3, б. Оно содержит путь к файлу и две кнопки:

- **Да** — из подчиненного файла немедленно будет получен измененный стиль, тип атрибута или оформление. Например, другой пользователь отредактировал библиотеку стилей линий, изменив цвет у стиля №5. В результате перечитывания библиотеки в документе, открытом на вашем компьютере, изменится цвет линий с этим стилем.
- **Нет** — отказ от перечитывания подчиненного файла. Это означает лишь, что перечитывание не будет произведено сразу же. При последующем открытии документа, использующего подчиненный файл, все изменения, произведенные в этом файле, безусловно отобразятся в открываемом документе.

Перечитывание библиотек оформлений (файлов **.lyt*) производится согласно настройке обновления оформления (см. раздел 11.2.1.2.1 на с. 2264), действовавшей при открытии документа.



а) б)

Рис. 10.3.3. Сообщение: а) об изменении модели, открытой для чтения, б) об изменении библиотеки стилей линий

10.3.1.4. Файлы-сателлиты

После открытия КОМПАС-документа на редактирование автоматически создается его файл-сателлит.

Файл-сателлит является служебным и располагается в той же папке, что и открываемый документ.

Имя файла-сателлита формируется по следующим правилам:

- знаки ~$ добавляются к имени документа и стоят на первом месте, если имя документа содержит не более 6 символов;
- знаки ~$ заменяют первый и второй символы, если имя содержит более 6 символов;
- знак ~ заменяет последний символ расширения файла документа.

Например, документ *SAM.CDW* будет иметь файл-сателлит *~$SAM.CD~*, а документ *SAMPLE_1.CDW* будет иметь файл-сателлит *~$MPLE_1.CD~*.

Наличие в папке файла-сателлита свидетельствует о том, что КОМПАС-документ уже используется и при повторном его открытии будет доступен только для чтения.

Файл-сателлит содержит текстовую информацию о пользователе, открывшем документ на редактирование, а также номер, который идентифицирует документ на момент открытия.

Файл-сателлит удаляется из папки файлов автоматически после закрытия документа, открытого на редактирование.

Если произошел аварийный выход из системы, то файлы-сателлиты автоматически не удаляются. Иногда они могут препятствовать повторному открытию документа (появляется сообщение об открытии файла для чтения). В этом случае рекомендуется удалить файлы-сателлиты в Проводнике Windows вручную.

При открытии КОМПАС-документа для чтения файл-сателлит не создается.

10.3.2. Резервное копирование

10.3.2.1. Файлы резервного копирования

Файл резервного копирования создается при сохранении отредактированного КОМПАС-документа и содержит предыдущую редакцию этого документа, т.е. документ в том виде, в котором он был до редактирования. Если документ сохраняется впервые, то файл резервного копирования не создается.

При настройке КОМПАС-3D (см. раздел 9.1.4.3 на с. 1938) может быть включено или отключено сохранение предыдущих копий документов. Если сохранение предыдущих копий включено, то они могут размещаться в одной папке с документами или в отличной от нее папке.

Сохранение документа происходит в следующем порядке: после вызова команды **Файл — Сохранить** сначала предыдущая версия документа сохраняется как файл резервного копирования, а затем новая версия записывается в файл документа.

- Если сохранение предыдущих копий отключено, то по окончании сохранения документа файл резервного копирования удаляется. В случае аварийного завершения работы КОМПАС-3D во время сохранения документа файл резервного копирования остается. Он размещается в той же папке, что и документ. Имя файла резервного копирования формируется по следующему шаблону: <имя файла документа> + <.> + <расширение имени> + <.> + <bak> (например, *example.frw.bak*).
- Если сохранение предыдущих копий включено, то
  - при размещении копии в одной папке с документом имя файла резервного копирования формируется по шаблону, приведенному выше,
  - при размещении копии в другой папке имя и расширение файла резервного копирования совпадают с именем и расширением файла документа.

Таким образом, если документы утрачены или если во время сохранения документа работа КОМПАС-3D завершилась аварийно, то информацию можно **частично** восстановить из файлов резервного копирования. Об открытии файлов резервного копирования с расширением *bak* рассказано в разделе 10.3.2.2.

10.3.2.2. Восстановление документов из файлов резервного копирования

Чтобы открыть файл резервной копии, в Проводнике Windows удалите расширение файла *bak*, запустите систему КОМПАС-3D и откройте файл стандартным способом, вызвав команду **Файл — Открыть**.

Система КОМПАС-3D не сопоставлена файлам с расширением *bak* в качестве программы для открытия. Поэтому двойной щелчок по файлу **.bak* в Проводнике Windows не запускает КОМПАС-3D автоматически. На экране появляется диалог для выбора программы. Укажите исполняемый файл системы КОМПАС-3D (*KOMPAS.exe*) в качестве программы для открытия файла — система будет запущена, в ней откроется выбранный файл.

Не рекомендуется в диалоге выбора программы включать опцию **Использовать ее для всех файлов такого типа**. Файлы резервного копирования документов с расширением *bak* создают различные программы. Если система КОМПАС-3D будет сопоставлена с файлами, имеющими расширение *bak*, то при попытке открыть подобный файл, сохраненный другими программами, на экране появится сообщение об ошибке.

Второй способ открытия файла резервного копирования заключается в следующем: запустите систему КОМПАС-3D и вызовите команду **Файл — Открыть**. В списке **Тип файлов** появившегося диалога открытия файлов выберите строку **Все файлы (*.*)**, а в списке файлов — нужный файл с расширением *bak*. Система КОМПАС-3D определит тип документа, сохраненного в резервной копии, и откроет его. Сохраните открытый файл с помощью команды **Файл — Сохранить как...**. Сохраняемым файлам будет автоматически назначено расширение, соответствующее типу документа.

10.3.3. Автосохранение

10.3.3.1. Файлы автосохранения

Файлы автоматического сохранения создаются следующим образом. Если автоматическое сохранение включено (см. раздел 9.1.4.4 на с. 1940), то по истечении заданного периода для документа, редактируемого в текущем сеансе работы, создается файл автосохранения. Он содержит документ с изменениями, внесенными в него после создания или последнего вызова команды **Файл — Сохранить**, то есть последнего сохранения на диск.

Имена файлов автосохранения формируются автоматически по следующему шаблону:

<k> + <номер версии системы КОМПАС> + <случайный набор из шести латинских символов>.

Расширение имени файла автосохранения формируется в соответствии с типом документа, последний символ расширения заменяется символом *$*.

Например, файл автосохранения для фрагмента, редактируемого в системе КОМПАС версии 9, может иметь имя *k9cxfhme.fr$*.

По истечении очередного заданного промежутка времени содержание файла автосохранения сравнивается с текущим документом. Если обнаружены изменения, то файл автосохранения перезаписывается. Если изменений нет, файл остается прежним.

При сохранении документа командой **Файл — Сохранить** файл автосохранения удаляется и цикл повторяется.

Если работа системы завершается аварийно, то файл автосохранения не удаляется. При последующем запуске КОМПАС-3D этот файл автоматически используется для восстановления документа.

10.3.3.2. Восстановление документов из файлов автосохранения

Восстановление документов после аварийного завершения работы системы из файлов автосохранения производится автоматически.

Для этого необходимо запустить систему КОМПАС-3D любым стандартным способом, кроме двойного щелчка в Проводнике Windows по имени файла, который редактировался или был открыт на момент аварийного выхода.

Почему не нужно запускать КОМПАС-3D щелчком по имени этого файла? Потому, что в этом случае не происходит восстановление документа. Открывается файл, в котором записано состояние документа на момент последнего перед аварийным выходом вызова команды **Файл — Сохранить** (на момент последнего сохранения на диск). Очевидно, что, если при настройке был задан сравнительно небольшой период автосохранения, то в файле автосохранения вероятнее всего будет записано больше изменений, чем в последней версии документа, сохраненной вручную.

После загрузки системы правильным способом выполняется поиск файлов автосохранения в папке, указанной для записи этих файлов. Из всех найденных файлов восстанавливаются соответствующие им документы.

В заголовке окна восстановленного документа отображается надпись «восстановлен». Она сохраняется до первого редактирования документа.

Чтобы записать восстановленный документ на диск, вызовите команду **Файл — Сохранить** (для записи в тот же файл, что и до аварийного выхода из системы) или команду **Файл — Сохранить как...** (для записи в новый файл), при этом файл автосохранения, из которого документ был восстановлен, удаляется.

Если система была запущена двойным щелчком по файлу, редактировавшемуся в момент аварийного выхода (назовем его файл X), то восстановление документа (документа X), записанного в этом файле, не происходит — документ X открывается в том виде, в котором он был записан на диск в последний раз. Если в момент аварийного выхода в КОМПАС-3D были открыты другие документы, они восстанавливаются. Удаляются все файлы автосохранения, кроме того, который соответствует документу. Этот файл авто-

сохранения остается на прежнем месте и не изменяется ни при каких операциях с документом X.

Таким образом, после «неправильного» запуска необходимо выполнить следующие действия.

1. Сохранить все восстановленные документы.
2. Документ X закрыть без сохранения.
3. Закрыть систему.
4. Запустить систему альтернативным способом.
5. Сохранить документ X, восстановленный из файла автосохранения, соответствующего файлу X.

11. Средства решения прикладных задач

11.1. Стили объектов

11.1.1. Общие сведения

Внешний вид объекта (линии, точки, штриховки или фрагмента текста) определяется его **стилем**.

Вместе с системой КОМПАС-3D поставляются готовые стили, которые можно присваивать объектам при их создании и редактировании.

Возможно создание пользовательских стилей.

Пользовательские стили могут храниться (см. также табл. 11.1.1):

- непосредственно внутри **документа**,
- во внешних файлах — **библиотеках** стилей,
- в именованных группах — **наборах**.

11.1.1.1. Разновидности стилей и их хранение

Стили точек, линий, штриховок и текстов, хранящиеся непосредственно в коде программы, называются **системными**. Дополнительно в комплект поставки входят библиотека стилей линий (*Graphic.lcs*) и библиотека стилей штриховок (*Graphic.lhs*).

Пользователь может создавать собственные стили линий, штриховок и текстов. Создание пользовательских стилей точек невозможно.

Создавая новые стили, пользователь может сохранять их в различных местах. Возможные места хранения стилей и особенности работы с ними представлены в таблице 11.1.1.

Табл. 11.1.1. Места хранения стилей

Место хранения	Особенности работы
Документ	Стили, хранящиеся непосредственно в файле документа (внедренные в документ стили), передаются вместе с ним на другие рабочие места. Эти стили являются принадлежностью данного документа и доступны только в нем. Для использования их в других документах стили необходимо предварительно скопировать из документа в набор или библиотеку.
Библиотека	Библиотеки стилей — внешние по отношению к документам файлы*. При передаче документов, использующих библиотечные стили, на другие рабочие места необходима также передача библиотек стилей. Стили, хранящиеся в библиотеках, доступны при создании разных документов. Редактирование библиотечного стиля приводит к изменению внешнего вида всех объектов, использующих этот стиль.

Табл. 11.1.1. Места хранения стилей

Место хранения	Особенности работы
Набор	Набор — именованная группа стилей. Информация о созданных пользователем наборах хранится в файле **.cfg* (см. раздел 9.5.2 на с. 2145). По умолчанию стили, содержащиеся в наборах, доступны только на том рабочем месте, где они были созданы**. Преимущество наборов стилей перед библиотеками стилей состоит в следующем. Однажды использованный набор запоминается системой до конца сеанса работы, в то время как к библиотеке всякий раз приходится обращаться заново. Таким образом, повторный доступ к стилям, хранящимся в наборе, легче, чем повторный доступ к библиотечным стилям.

* Файлы библиотек стилей линий имеют расширение *lcs*, стилей штриховок — *lhs*, стилей текстов — *lts*.

** Перенос наборов стилей с одного рабочего места на другое возможен путем переноса файла **.cfg*. При этом следует помнить, что, помимо сведений о наборах, в этом файле хранятся также настройки системы КОМПАС-3D.

11.1.1.2. Управление стилями

Управление стилями линий, штриховок и текстов осуществляется в диалогах, вызываемых командами **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...** / **Стили штриховок...** / **Стили текстов...**. Например, на рис. 11.1.1 показан диалог работы с наборами и библиотеками стилей штриховок.

Диалоги имеют одинаковые элементы управления. Они представлены в таблице 11.1.2.

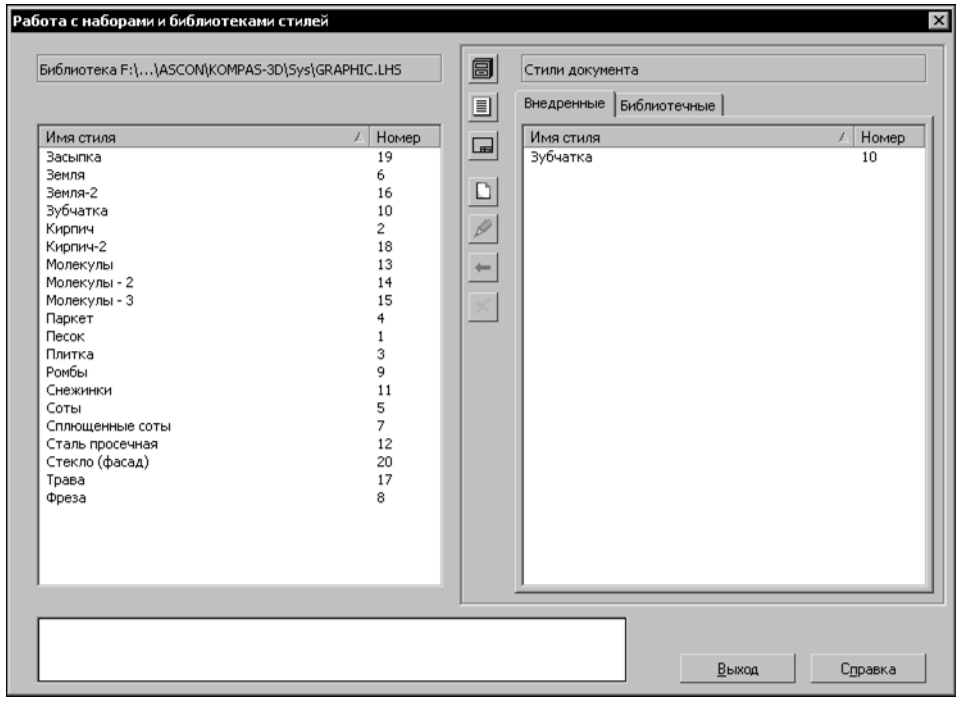


Рис. 11.1.1. Диалог работы с наборами и библиотеками стилей штриховок

Табл. 11.1.2. Диалог работы с наборами и библиотеками стилей

	Элемент	Описание
	Окно просмотра	Окно, в котором отображается выбранный список стилей. Так как окон просмотра два, в диалоге может одновременно отображаться два разных списка стилей. Активным может быть только одно окно — оно выделено рамкой. Например, на рис. 11.1.1 активным является правое окно. Активизация производится щелчком мыши в окне. Стили в списках могут быть отсортированы по именам или по номерам. Чтобы изменить сортировку, щелкните мышью по заголовку нужного столбца. В заголовке столбца, по которому сортируются стили, отображается треугольник. Его положение показывает направление сортировки — по возрастанию или по убыванию. Если для показа выбран список стилей документа или набора, окно просмотра содержит две вкладки. На вкладке **Внедренные** отображается список стилей, хранящихся непосредственно в документе или в наборе (см. рис. 11.1.1). На вкладке **Библиотечные** отображается список стилей, хранящихся в виде ссылок на соответствующие библиотечные стили.
	Показать набор	Позволяет отобразить в активном окне список стилей, хранящихся в наборе. После нажатия этой кнопки на экране появится диалог со списком созданных ранее наборов стилей. В этом диалоге необходимо указать имя нужного набора.
	Показать библиотеку	Позволяет отобразить в активном окне список стилей, хранящихся в библиотеке. После нажатия этой кнопки на экране появится диалог, в котором необходимо указать имя файла библиотеки стилей для открытия.
	Показать документ	Позволяет отобразить в активном окне список стилей документа. После ее нажатия в активном окне появится список стилей, хранящихся или использованных в текущем документе. Если открытых документов нет, а также если текущий документ не может содержать объекты, со стилями которых ведется работа, данная кнопка недоступна. Например, если активен текстовый документ, то в диалогах работы со стилями линий и штриховок кнопка **Показать документ** будет недоступна.
	Создать	Кнопка, позволяющая создать новый стиль. После ее нажатия на экране появляется диалог создания и редактирования стиля. Вновь созданный стиль будет храниться в документе (наборе, библиотеке), список стилей которого отображается в активном окне просмотра.

Табл. 11.1.2. Диалог работы с наборами и библиотеками стилей

	Элемент	Описание
	Редактировать	Кнопка, позволяющая отредактировать выделенный стиль. После ее нажатия на экране появляется диалог создания и редактирования стиля.
	Копировать	Кнопка, позволяющая производить обмен стилями между библиотеками, наборами и документами. После ее нажатия выделенный стиль (стили) копируется в соседнее окно просмотра. Если при копировании в документ или набор активна вкладка **Внедренные**, копирование стиля производится непосредственно в документ или набор. Если при копировании в документ или набор активна вкладка **Библиотечные**, в документе или наборе создается ссылка на копируемый стиль.
	Удалить	Кнопка, позволяющая удалить выделенный стиль (стили). Подробнее об удалении стилей рассказано в разделе 11.1.1.2.3 на с. 2216.

Для завершения работы со стилями служит кнопка **Выход**. После ее нажатия все добавления, удаления или изменения стилей будут автоматически сохранены.

11.1.1.2.1. Создание библиотек и наборов стилей

Чтобы создать новую библиотеку стилей, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...** / **Стили штриховок...** / **Стили текстов...** в зависимости от типа объектов, со стилями которых будет вестись работа.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.

2. Нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
3. В появившемся диалоге укажите или создайте папку, в которой должна размещаться новая библиотека.
4. Введите имя новой (несуществующей) библиотеки и нажмите кнопку **Открыть**.
5. Ответьте **Да** на запрос системы о создании нового файла (рис 11.1.2).

   Активное окно просмотра диалога работы со стилями очистится, так как вновь созданная библиотека пуста.

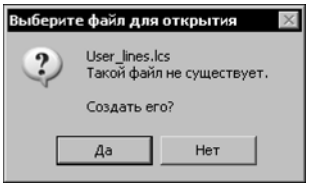


Рис. 11.1.2. Запрос на создание файла новой библиотеки

Вы можете на практике ознакомиться с порядком создания библиотеки стилей, выполнив упражнение 71 на с. 2227.

Чтобы создать новый набор стилей, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...** / **Стили штриховок...** / **Стили текстов...** в зависимости от типа объектов, со стилями которых будет вестись работа.

2. Нажмите кнопку **Показать набор**.

3. В появившемся на экране диалоге работы с наборами стилей нажмите кнопку **Новый...**.
4. В появившемся на экране диалоге задания имени введите имя набора и нажмите кнопку **OK**.

   Оба диалога закроются, на экране останется диалог работы со стилями. Активное окно просмотра в этом диалоге очистится, так как вновь созданный набор пуст.

С помощью кнопки **Создать** вы можете создать в библиотеке или наборе новые стили.

С помощью кнопок **Копировать** вы можете скопировать в библиотеку или набор уже существующие стили. Для этого в соседнем окне необходимо открыть нужный источник стилей для копирования — библиотеку, набор или документ.

11.1.1.2.2. Общий порядок создания стилей

Чтобы создать новый стиль, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...** / **Стили штриховок...** / **Стили текстов...** в зависимости от типа объектов, со стилями которых будет вестись работа.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.

2. Выберите место хранения будущего стиля.

   Для этого используйте кнопки **Показать библиотеку...**, **Показать набор...** или **Показать документ**. Можно также создать библиотеку или набор (см. раздел 11.1.1.2.1) для размещения нового стиля.

3. Нажмите кнопку **Создать**.

   Обратите внимание на то, что создание нового стиля в текущем документе или в наборе возможно, если активна вкладка **Внедренные**. После нажатия кнопки **Создать** на экране появится диалог создания и редактирования стиля объекта. Работа с диалогом создания стилей линий описана в разделе 11.1.2.1 на с. 2222, с диалогом создания стилей

штриховок — в разделе 11.1.3.1 на с. 2234, с диалогом создания стилей текстов — в разделе 11.1.4.1 на с. 2250.

4. Настройте параметры нового стиля и закройте диалог создания стиля кнопкой **OK**.

   Название созданного стиля появится в активном окне просмотра диалога работы с наборами и библиотеками стилей. Вы можете отредактировать новый стиль или скопировать его в другое место — библиотеку, набор или текущий документ.

   Новый стиль линии, штриховки или текста **текущем документе** можно также создать во время создания или редактирования объекта — кривой, штриховки или текста.

   При создании или редактировании кривой для создания нового стиля линии выполните следующие действия.

1. Разверните список **Стиль** на Панели свойств и выберите строку **Другой стиль**.

   На экране появится диалог выбора стиля линии (рис. 11.1.3).

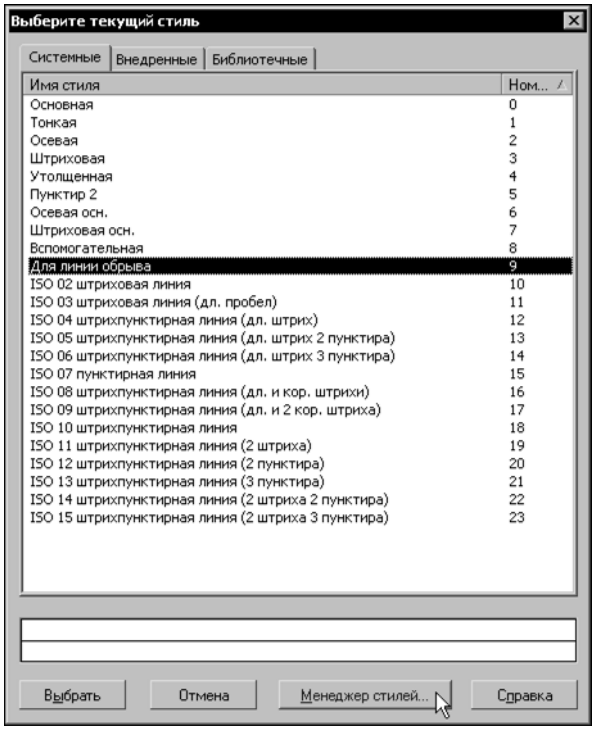


Рис. 11.1.3. Диалог выбора стиля линии

2. Нажмите в этом диалоге кнопку **Менеджер стилей...**

   На экране появится Менеджер стилей линий (см. рис. 11.1.9).

3. В Менеджере стилей линий нажмите кнопку **Новый стиль**.

   На экране появится диалог создания и редактирования стиля линии. Работа с ним описана в разделе 11.1.2.1 на с. 2222.

4. Настройте параметры нового стиля и закройте диалог создания стиля кнопкой **OK**.

5. Название созданного стиля появится в списке Менеджера стилей линий. Закройте Менеджер стилей линий кнопкой **OK**.

   Название созданного стиля появится в диалоге выбора стиля на вкладке **Внедренные**. Вы можете назначить этот стиль текущей кривой, нажав кнопку **Выбрать**.

   При создании или редактировании штриховки (текста) для создания нового стиля штриховки (текста) выполните следующие действия.

1. Разверните список **Стиль** на Панели свойств и выберите строку **Другой стиль**.

   На экране появится диалог выбора стиля. На рис. 11.1.4 приведен пример диалога выбора стиля штриховки, диалог выбора стиля текста аналогичен ему. По умолчанию в диалоге выбора стиля отображается список стилей документа (о чем свидетельствует строка в верхней части диалога — см. рис. 11.1.4).
2. Если это не так, нажмите кнопку **Документ** в группе **Показать**.
3. Активизируйте вкладку **Внедренные** и нажмите кнопку **Новый...**.

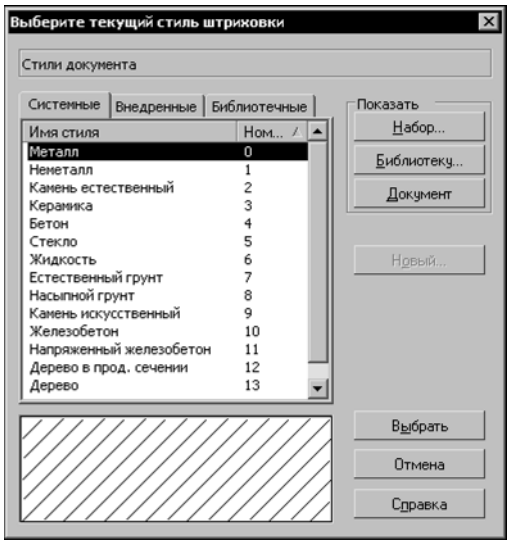


Рис. 11.1.4. Диалог выбора стиля штриховки

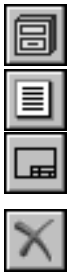
   На экране появится диалог создания и редактирования стиля объекта. Работа с диалогом создания стилей штриховок описана в разделе 11.1.3.1 на с. 2234, а с диалогом создания стилей текстов — в разделе 11.1.4.1 на с. 2250.
4. Настройте параметры нового стиля и закройте диалог создания стиля кнопкой **OK**.

   Название созданного стиля появится в списке на вкладке **Внедренные**. Вы можете назначить этот стиль текущему объекту, нажав кнопку **Выбрать**.

   Стиль, созданный при создании или редактировании объекта, ничем не отличается от созданного в диалоге работы с наборами и библиотеками стилей.

11.1.1.2.3. Удаление отдельных стилей, наборов и библиотек стилей

Чтобы удалить ставшие ненужными стили, выполните следующие действия.



1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...** / **Стили штриховок...** / **Стили текстов...** в зависимости от типа объектов, со стилями которых будет вестись работа.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.

2. Отобразите в диалоге тот список стилей, в котором хранится удаляемый стиль.

   Для этого используйте кнопки **Показать библиотеку...**, **Показать набор...** или **Показать документ**.

3. Выделите стили, подлежащие удалению, и нажмите кнопку **Удалить**.

   На экране появится диалог удаления стилей (рис. 11.1.5). Этот диалог содержит наименование удаляемого стиля и кнопки управления удалением. Назначение кнопок представлено в таблице 11.1.3.

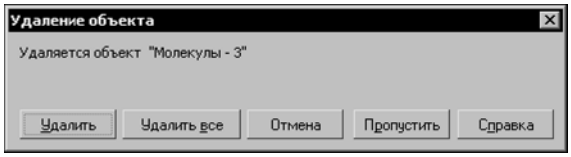


Рис. 11.1.5. Диалог удаления стилей

Табл. 11.1.3. Кнопки управления удалением стилей объектов

Кнопка	Назначение
Удалить	Удаление стиля, название которого отображается в диалоге. После нажатия этой кнопки происходит переход к следующему стилю (если для удаления было выбрано несколько стилей).
Удалить все*	Удаление всех выделенных стилей.
Пропустить*	Отмена удаления стиля, название которого отображается в диалоге. После нажатия этой кнопки происходит переход к следующему стилю.
Отмена	Прерывание операции удаления стилей.

* Кнопка доступна, если для удаления было выбрано несколько стилей.

Внедренные в документ стили линий, при условии, что они не используются, можно удалить в Менеджере стилей линий (см. рис. 11.1.9).

Будьте внимательны при удалении стилей, так как их восстановление невозможно.

Чтобы удалить ставший ненужным набор стилей, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...** / **Стили штриховок...** / **Стили текстов...** в зависимости от типа объектов, со стилями которых будет вестись работа.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.
2. Нажмите кнопку **Показать набор...**.
3. В появившемся диалоге работы с наборами стилей выделите набор, подлежащий удалению, и нажмите кнопку **Удалить**.
4. Ответьте **Да** на вопрос системы об удалении набора.
5. Нажмите кнопку **Выход** диалога работы с наборами стилей.

Удаление текущего набора (список стилей которого отображается в данный момент в диалоге работы с наборами и библиотеками стилей) невозможно.

Будьте внимательны при удалении наборов: после выхода из диалога работы с наборами отмена операции невозможна. Восстановить набор можно только сразу после положительного ответа на вопрос об удалении. Для этого следует нажать кнопку **Отмена** в диалоге работы с наборами стилей.

Для удаления библиотеки стилей необходимо удалить ее файл с диска.

11.1.1.2.4. Номер стиля

Каждый стиль имеет номер, который присваивается стилю при его создании.

Номера стилей, хранящихся в документах и наборах, могут совпадать, так как эти стили используются непосредственно (без формирования ссылок).

Номера стилей, хранящихся в библиотеке, обязательно должны быть различными. Это связано с тем, что при назначении объекту библиотечного стиля в документе, содержащем объект, возникает ссылка на этот стиль. Ссылка включает в себя следующие сведения: полное имя библиотеки и номер стиля из нее.

При попытке помещения в библиотеку стиля (путем создания или копирования), номер которого совпадает с номером одного из имеющихся в ней стилей, на экране появляется диалог-предупреждение (рис. 11.1.6).

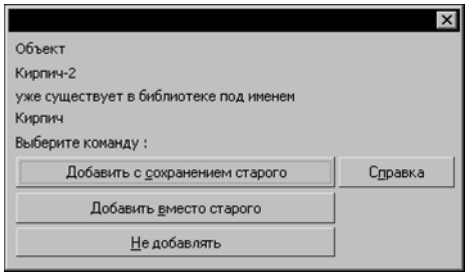


Рис. 11.1.6. Диалог-предупреждение о наличии стиля в библиотеке

Он содержит названия стилей, имеющих одинаковые номера, и управляющие кнопки. Назначение кнопок представлено в таблице 11.1.4.

Табл. 11.1.4. Кнопки, управляющие помещением объекта в библиотеку

Кнопка	Назначение
Добавить с сохранением старого	Помещение объекта в библиотеку без удаления из нее существующего объекта. Новому объекту будет присвоен первый из «незанятых» номеров.
Добавить вместо старого	Помещение объекта в библиотеку с замещением существующего объекта. Имеющийся объект будет удален — таким образом «освободится» его номер. Новый объект будет размещен в библиотеке без изменения номера.
Не добавлять	Отказ от помещения объекта в библиотеку. Отказ от помещения в библиотеку вновь созданного объекта означает потерю всех сделанных настроек. Так как в данном случае помещаемый объект еще не используется ни в одном документе, его целесообразнее добавить с сохранением имеющегося.

Если в библиотеке есть стиль, который совпадает с добавляемым стилем как по номеру, так и по имени, то на экране появится запрос на перезапись стиля — замену старого стиля новым. Вы можете подтвердить перезапись или отказаться от нее.

Если вероятность обмена стилями между несколькими библиотеками достаточно велика, то следует позаботиться о том, чтобы все стили в этих библиотеках имели разные номера. Это позволит избежать вышеописанных конфликтов.

11.1.1.2.5. Хранение в документе информации о стилях объектов

Итак, если объект (линия, штриховка или текст) использует стиль, отличный от системного, то возможны два варианта хранения в документе информации об этом стиле.

Первый вариант — хранение самого стиля внутри документа (внедренный стиль).

Второй вариант — хранение ссылки на библиотеку, содержащую используемый стиль (библиотечный стиль).

Все имеющиеся в текущем документе ссылки, в том числе на библиотеки стилей, можно просмотреть на вкладке **Внешние ссылки** диалога информации о документе. Для его вызова служит команда **Файл — Информация о документе...**.

Наборы, как и документы, могут содержать либо сами стили (их перечень отображается на вкладке **Внедренные** — см. рис. 11.1.1 на с. 2211), либо ссылки на библиотечные стили (их перечень отображается на вкладке **Библиотечные**).

При назначении объекту стиля, непосредственно содержащегося в наборе, использованный стиль копируется в документ, т.е. реализуется первый вариант хранения информации о стиле.

При назначении объекту стиля, содержащегося в наборе в виде ссылки, в документе также формируется ссылка на выбранный стиль, т.е. реализуется второй вариант хранения информации о стиле.

Редактирование стиля, хранящегося в документе, отражается только на этом документе: изменяется внешний вид всех объектов, которые используют отредактированный стиль.

Редактирование стиля, хранящегося в библиотеке, отражается на всех документах, содержащих объекты, которые используют отредактированный стиль.

Если при открытии документа не найдена (удалена, перемещена или переименована) библиотека, стиль штриховки или текста из которой используется в этом документе, то на экране появляется диалог-предупреждение (рис. 11.1.7).

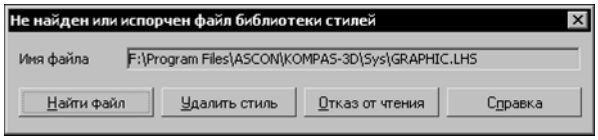


Рис. 11.1.7. Диалог-предупреждение об отсутствии библиотеки стилей штриховки

Диалог содержит полное имя ненайденной библиотеки и управляющие кнопки. Назначение кнопок представлено в таблице 11.1.5.

Табл. 11.1.5. Кнопки диалога-предупреждения об отсутствии библиотеки стилей

Кнопка	Назначение
Найти файл	Указание файла библиотеки, из которой следует взять стиль.
Удалить стиль	Удаление ссылки на библиотеку и присвоение объектам системного стиля.
Отказ от чтения	Отмена команды открытия документа.

Если библиотека, на которую ссылается документ, обнаружена, но в ней отсутствует стиль штриховки или текста с нужным номером, то производится замена стиля по следующему правилу:

- вместо ненайденного стиля штриховки — системный стиль *Металл*,
- вместо ненайденного стиля текста — соответствующий системный стиль (*Текст на чертеже*, *Размерные надписи* и т.д.).

Если при открытии документа не найдена библиотека, стиль линии из которой используется в этом документе, либо в библиотеке не найден стиль, то на экране появляется сообщение, показанное на рисунке 11.1.8.

В документе начертание линии, использующей ненайденный библиотечный стиль, не изменяется.

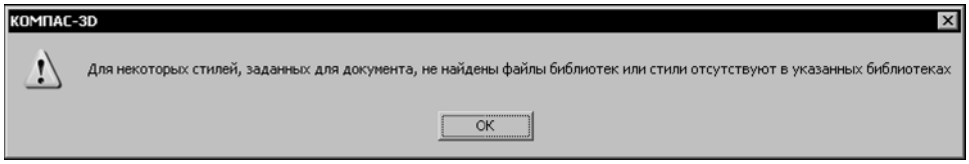


Рис. 11.1.8. Диалог-предупреждение об отсутствии библиотек или стилей линий

11.1.1.3. Особенности работы со стилями линий

Особенностью работы со стилями линий (в отличие от работы со стилями штриховок и текстов) является возможность составления списка стилей для текущего и новых документов.

Настройка списка производится в Менеджере стилей линий (рис. 11.1.9). При работе с текущим документом Менеджер также позволяет выполнять основные действия со стилями линий — создание, редактирование и удаление.

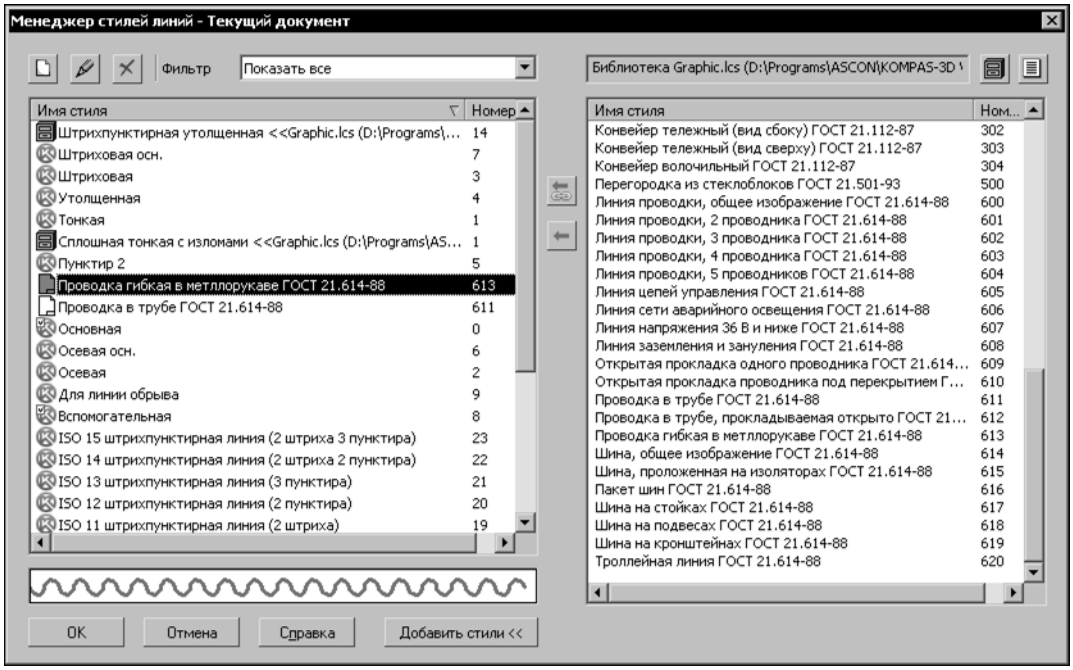


Рис. 11.1.9. Менеджер стилей линий при настройке списка стилей линий текущего документа

В левой части Менеджера стилей линий отображается список стилей документа. Кнопки над списком позволяют:

- создавать новые стили линий в документе,
- редактировать внедренные стили,
- удалять внедренные стили (при условии, что они не используются).

В правой части Менеджера стилей линий (она появляется после нажатия кнопки **Добавить стили**) можно открыть библиотеку (или набор) для включения стилей из нее в список стилей документа. Доступно два способа добавления стилей:

- создание ссылки на библиотечный стиль,

- внедрение в документ стиля из библиотеки или набора.

Менеджер стилей линий может быть вызван двумя способами:

- нажатием кнопки **Изменить список...** в диалоге настройки стилей линий для текущего или новых графических документов,
- нажатием кнопки **Менеджер стилей...** в диалоге выбора стиля линии (см. рис. 11.1.3).

11.1.2. Пользовательский стиль линии

Чтобы создать стиль линии, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...**.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.

2. Выберите место хранения будущего стиля.

   Для этого используйте кнопки **Показать библиотеку...**, **Показать набор...** или **Показать документ**. О местах хранения стилей рассказано в разделе 11.1.1.1 на с. 2209.

3. Нажмите кнопку **Создать**.

   На экране появится диалог создания и редактирования стиля линии.

4. Настройте параметры нового стиля (см. раздел 11.1.2.1) и закройте диалог.

   Название созданного стиля появится в активном окне просмотра диалога работы с наборами и библиотеками стилей.

После изучения материала, изложенного в разделе 11.1.2.1, рекомендуется выполнить упражнения раздела 11.1.2.2. Это позволит вам на практике ознакомиться с описанными приемами создания стилей линий.

11.1.2.1. Настройка стиля линии

Настройка параметров стиля линии производится в диалоге создания и редактирования стиля (рис. 11.1.10). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 11.1.6.

Рис. 11.1.10. Диалог создания и редактирования стиля линии

Табл. 11.1.6. Диалог создания и редактирования стиля линии

Элемент	Описание
Название	Поле для ввода (редактирования) имени стиля. Рекомендуется давать стилям информативные названия, которые хорошо отражают назначения стилей. В дальнейшем это упростит поиск стиля в списке.
Номер	Поле для ввода (редактирования) номера стиля. Правила нумерации стилей изложены в разделе 11.1.1.2.4 на с. 2218.
Тип кривой	Группа опций, позволяющая выбрать тип линии: **Сплошная** или **Прерывистая**.
Назначить прототип	Кнопка, позволяющая указать существующий стиль в качестве шаблона (прототипа) вновь создаваемого стиля. Назначение прототипа удобно использовать, если новый стиль является модификацией уже имеющегося. После нажатия данной кнопки на экране появляется диалог, в котором требуется выбрать стиль-прототип. После этого в диалоге создания и редактирования стиля линии включаются опции и появляются значения, соответствующие параметрам стиля-прототипа.

Табл. 11.1.6. Диалог создания и редактирования стиля линии

Элемент	Описание
Является границей для штриховки	Включение этой опции означает, что линии данного стиля будут учитываться системой при автоматическом определении границ штриховки.
Параметры пера	Группа элементов (см. табл. 11.1.7), позволяющая задать параметры отрисовки линии на экране и при выводе на печать.
Цвет	Кнопка, позволяющая выбрать цвет линии.
Описание прерывистой кривой	Группа элементов (см. табл. 11.1.8), позволяющая задать параметры прерывистой кривой. Данная группа доступна, если в группе **Тип кривой** включена опция **Прерывистая**.
Просмотр	В этом поле отображается внешний вид стиля линии, что позволяет немедленно оценить внесенные изменения.

Табл. 11.1.7. Элементы группы **Параметры пера**

Элемент	Описание
Назначаемые	Опция, позволяющая назначить произвольные параметры пера. После ее включения становятся доступны поля ввода толщины.
Основной/ Тонкой/ Утолщенной линии	Если параметры отрисовки линии создаваемого стиля должны совпадать с параметрами, установленными для какой-либо системной линии (основной, тонкой или утолщенной), включите соответствующую опцию. При включении одной из этих опций поля ввода толщины становятся недоступны. При изменении параметров основной, тонкой или утолщенной системной линии* изменяется также внешний вид линий пользовательского стиля, при настойке которого была включена соответствующая опция.
Толщина на бумаге	Толщина отрисовки линии при выводе на бумагу (в миллиметрах).
Толщина на экране	Толщина отрисовки линии на экране (в пикселах).

* Настройка параметров системных линий производится в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Графический редактор — Системные линии**.

Табл. 11.1.8. Элементы группы **Описание прерывистой кривой**

Элемент	Описание
Штрих–промежуток	Список заданных сочетаний длин штрихов и промежутков. Линия может состоять из последовательности таких сочетаний. Чтобы отредактировать размеры штриха и промежутка в сочетании, выделите его в списке и измените значения в полях **Длина штриха** и **Длина промежутка**.
Длина штриха, **Длина промежутка**	Размеры штрихов и промежутков в миллиметрах.
Добавить	Кнопка, позволяющая создать новое сочетание штриха и промежутка. Размеры штриха и промежутка в новом сочетании такие же, как в сочетании, выделенном перед созданием нового. Новое сочетание добавляется в конец списка.
Удалить	Кнопка, позволяющая удалить выделенное в списке сочетание штриха и промежутка.
Фрагмент	Кнопка, позволяющая добавить к сочетанию штриха и промежутка произвольный фрагмент КОМПАС-3D. Подробнее об этой возможности рассказано в разделе 11.1.2.1.1.
X, Y	Поля для ввода смещений начала координат фрагмента относительно начала штриха.
Игнорировать стили линий фрагментов	Если эта опция включена, то для всех линий всех фрагментов используются толщина и цвет, заданные для настраиваемого стиля линии (с помощью кнопки **Цвет** и группы **Параметры пера**). Если опция выключена, то толщина и цвет линий фрагментов зависят от использованных в них стилей линий следующим образом: ▼ Пользовательские стили линии фрагмента заменяются системным стилем линии *Основная* с текущими параметрами (т.е. с цветом и толщинами для экрана и для печати, установленными в системе на момент включения фрагмента в стиль линии). ▼ Системные стили линии фрагмента записываются в стиль линии с текущими параметрами (если во время создания фрагмента параметры системных линий были другими, то эти параметры заменяются текущими)*. Разрывы линий удаляются (т.е. прерывистые линии, такие как *Штриховая*, *Осевая* и т.п., заменяются сплошными).

Табл. 11.1.8. Элементы группы **Описание прерывистой кривой**

Элемент	Описание
Кривая всегда заканчивается штрихом	Включение этой опции означает, что линия будет начинаться и заканчиваться штрихом (а не промежутком). Подгонка производится путем пропорционального изменения длин штрихов. Состояние данной опции учитывается, только если штрихи имеют ненулевую длину.

* Параметры линий фрагмента сохраняются в стиле линии. Их изменение недоступно ни во время, ни после создания стиля.

11.1.2.1.1. Стиль линии с фрагментами

КОМПАС-3D позволяет получать не только сплошные и прерывистые линии, но также линии, в состав которых входят фрагменты — изображения, периодически повторяющиеся на протяжении линии (рис. 11.1.11).

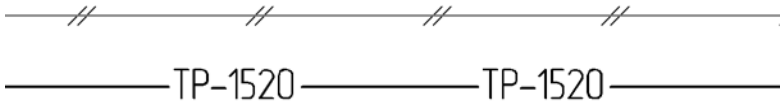


Рис. 11.1.11. Примеры линий, содержащих фрагменты

Выбор фрагментов производится при настройке стиля линии — в группе **Описание прерывистой кривой** диалога создания и редактирования стиля линии (см. рис. 11.1.10 на с. 2223). Фрагменты можно включать только в прерывистую кривую.

Для имитации непрерывной линии задайте длину промежутка равной нулю.

Чтобы добавить фрагмент в сочетание штрих-промежуток, выделите это сочетание в списке и нажмите кнопку **Фрагмент...**.

На экране появится стандартный диалог выбора файлов, в котором требуется указать включаемый в стиль линии фрагмент **.frw* (разумеется, его необходимо заранее подготовить).

Затем следует указать положение изображения относительно начала штриха. Для этого в поле **X** введите значение смещения в направлении штрихов (вдоль линии), а в поле **Y** — смещение перпендикулярно направлению штрихов (перпендикулярно линии).

Фрагменты включаются в стиль линии в соответствии со следующими правилами.

- В одно сочетание штриха и промежутка можно включить один фрагмент.
- Начало координат фрагмента сдвигается на указанные значения X и Y относительно начала штриха в сочетании «штрих-промежуток», фрагмент не поворачивается и не масштабируется.

- Начало координат фрагмента должно попадать в интервал длина штриха + длина промежутка (т.е. смещение фрагмента по X должно быть меньше общей длины сочетания «штрих-промежуток»).
- Фрагмент, включенный в стиль линии, теряет связь со своим файлом-источником.

  Для удаления фрагмента из стиля линии необходимо удалить сочетание штрих-промежуток, содержащее этот фрагмент.
- В состав «картинки» в стиле линии из фрагмента передаются только кривые, заливки и надписи, имеющие шрифт True Type. При этом буквы превращаются в заливки.
- Собственные цвета заливок и текстов в составе фрагментов игнорируются. Для них используется цвет, выбранный для штрихов настраиваемого стиля линии.
- Толщина и цвет линий «картинки» в зависимости от состояния опции **Игнорировать стили линий фрагментов** (см. табл. 11.1.8) могут совпадать с толщиной и цветом штрихов в настраиваемом стиле линии, а могут зависеть от использованных во фрагментах стилей линий.

  Линии, в стиль которых включены фрагменты, отрисовываются в документе в соответствии со следующими правилами.
- Фрагменты, габариты которых выходят за пределы кривой, не отрисовываются.
- Фрагменты располагаются так, чтобы ось X каждого из них была направлена по касательной к кривой в точке начала штриха.
- Штриховки, заливки и эквидистанты контуров, образованных линиями, включающими фрагменты, строятся без учета фрагментов.

11.1.2.2. Практика создания стилей линий

Настоящий раздел содержит упражнения, позволяющие овладеть приемами создания стилей линий (в том числе стилей, содержащих фрагменты).

Упражнение 71. Создание библиотеки стилей линий

Задание. Создайте файл библиотеки стилей линий user_lines.lcs.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...**. На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.
2. Щелкните мышью в правом окне просмотра. Оно станет активным — вокруг него появится рамка.

3. Нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
4. На экране появится диалог открытия файлов. По умолчанию текущей является папка *\Sys*, содержащая системную библиотеку стилей линий *Graphic.lcs*. Если необходимо, выберите другую папку.
5. Введите в поле **Имя файла** имя новой библиотеки — *user_lines*.
6. Нажмите кнопку **Открыть**. На экране появится диалог с запросом на создание файла *user_lines.lcs*.
7. Нажмите кнопку **Да**.

В текущей папке будет создана новая библиотека стилей линий — *user_lines.lcs*.

Диалог с запросом и диалог открытия файлов закроются, на экране останется диалог работы с наборами и библиотеками стилей. Заголовок активного (правого) окна просмотра будет содержать слово «Библиотека» и полный путь к созданной библиотеке. Так как в ней еще нет стилей, активное окно просмотра пусто.

Не закрывая диалог работы с наборами и библиотеками стилей, переходите к выполнению следующего упражнения.

Упражнение 72. Создание стиля линии без фрагментов

Задание. Создайте стиль линии, показанный на рисунке 11.1.12. Размеры штрихов и промежутков показаны на рисунке 11.1.13. Толщина линии — 1,2 мм, цвет — темно-синий.

Рис. 11.1.12. Образец стиля линии

Рис. 11.1.13. Размеры штрихов и промежутков

1. Нажмите кнопку **Создать** в диалоге работы с наборами и библиотеками стилей.

   На экране появится диалог создания стиля линии.
2. Введите в поле **Номер** значение *100*.
3. Введите в поле **Название** имя создаваемого стиля — *Штриховая специальная*.
4. В группе **Тип кривой** выберите вариант **Прерывистая**.
5. Включите опцию **Является границей для штриховки**, чтобы линия создаваемого стиля могла ограничивать штриховку.
6. Выберите вариант **Назначаемые** в группе **Параметры пера**.
7. Введите в поле **Толщина на бумаге** значение *1.2*, а в поле **Толщина на экране** — *2*.
8. Нажмите кнопку **Цвет** и выберите для линии темно-синий цвет.

   Создаваемый стиль состоит из четырех сочетаний штрих-промежуток (рис. 11.1.14).

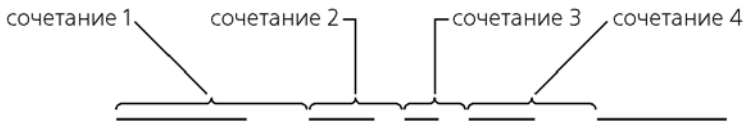


Рис. 11.1.14. Сочетания штрихов и промежутков в стиле линии Штриховая специальная

Список **Штрих–промежуток** в группе **Описание прерывистой кривой** пока содержит одно сочетание штриха и промежутка. Длина штриха по умолчанию равна длине промежутка и равна 1 мм.

9. Измените эти значения на следующие: длина штриха — *4*, длина промежутка — *2*.

   Сделанные изменения будут переданы в список сочетаний **Штрих–промежуток**. В поле **Просмотр** будет показана линия, состоящая из четырехмиллиметровых штрихов, разделенных двухмиллиметровыми промежутками.

10. Нажмите кнопку **Добавить**.

    В списке **Штрих–промежуток** появится новое сочетание, которое дублирует имеющееся.

11. Сделайте длину штриха равной *2*, а промежутка — *1*.

    Это изменение также отразится в списке сочетаний и в поле **Просмотр**.

12. Добавьте третье и четвертое сочетания в соответствии с рис. 11.1.14.

13. Включите опцию **Кривая всегда заканчивается штрихом**, чтобы линия создаваемого стиля начиналась и заканчивалась штрихами, а не промежутками.

    Настройка нового стиля завершена (рис. 11.1.15).

    Нажмите кнопку **OK** в диалоге создания стиля.

Рис. 11.1.15. Настройки стиля линии Штриховая специальная

Диалог создания стиля будет закрыт. На экране останется диалог работы с наборами и библиотеками стилей. В правом окне просмотра появится название первого стиля текущей библиотеки — созданного вами стиля *Штриховая специальная*.

14. Закройте диалог работы с наборами и библиотеками стилей.

Упражнение 73. Проверка созданного стиля линии

Задание. Проверьте, соответствует ли созданный вами стиль линии **Штриховая специальная** требованиям, указанным в задании к упражнению 72.

1. Создайте графический документ КОМПАС-3D.
2. Вызовите команду **Инструменты — Геометрия — Отрезки — Отрезок**.
3. Щелкните мышью в поле **Стиль** на Панели свойств.
4. В развернувшемся списке выберите строку **Другой стиль...**.
5. В появившемся диалоге выбора текущего стиля нажмите кнопку **Менеджер стилей...**.
6. В появившемся на экране Менеджере стилей линий нажмите кнопку **Добавить стили**.

7. В правой части Менеджера нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
8. В появившемся диалоге открытия файла укажите созданную вами библиотеку *user_lines.lcs* и нажмите кнопку **Открыть**. В правой части Менеджера стилей линий появляется список стилей, содержащихся в выбранной библиотеке. В данном случае список состоит из одной строки; эта строка выделена.

   Чтобы библиотечный стиль можно было использовать в документе, его следует добавить или внедрить в этот документ. **Добавленный** стиль сохраняет связь с библиотекой, т.е. изменение стиля в библиотеке отразится в документе; **внедренный** стиль связи с библиотекой не имеет (фактически он не отличается от стиля, созданного непосредственно в документе).

9. Нажмите кнопку **Добавить библиотечный стиль** или кнопку **Внедрить стиль в документ**.
10. Закройте Менеджер стилей линий кнопкой **ОК**.

    На экране останется диалог выбора текущего стиля.
11. Если стиль был добавлен, активизируйте в диалоге выбора текущего стиля вкладку **Библиотечные**, а если внедрен — **Внедренные**.
12. В списке стилей на вкладке укажите единственный стиль — *Штриховая специальная* — и нажмите кнопку **Выбрать**.

    Диалог закроется, а выбранный стиль линии станет текущим: он будет отображаться в поле **Стиль**.
13. Создайте отрезок длиной 50 мм.

    Получившаяся линия должна иметь темно-синий цвет и толщину на экране 2 пиксела.

Так как при настройке стиля линии была включена опция **Кривая всегда заканчивается штрихом**, при отрисовке линии производится подгонка штрихов — такое пропорциональное изменение их длин, чтобы указанное условие выполнялось. Благодаря тому, что длина отрезка значительно превышает длины штрихов, их искажения не видны.
При малой длине отрезка изменения длин штрихов могут стать заметными.
Если же длина отрезка меньше суммы длин всех сочетаний штрих-промежуток, заданных при настройке стиля линии, то отрисовывается сплошная линия.
При отключенной опции **Кривая всегда заканчивается штрихом** подгонка длин штрихов не производится.

14. Чтобы проверить, соблюдается ли толщина, заданная для печати (1.2 мм), выведите документ на печать.
15. Чтобы проверить, является ли созданная линия границей штриховки, постройте окружность таким образом, чтобы созданный отрезок являлся ее хордой.
16. Создайте штриховку, указав ее базовую точку внутри окружности. Штриховка должна появиться только в части окружности, ограниченной отрезком.

Упражнение 74. Создание стиля линии с фрагментами

Задание. Создайте стиль линии **Перекрытие маслонепроницаемое** (рис. 11.1.16, 11.1.17). Толщина и цвет линии соответствуют основной линии.

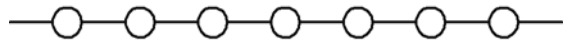


Рис. 11.1.16. Образец стиля линии

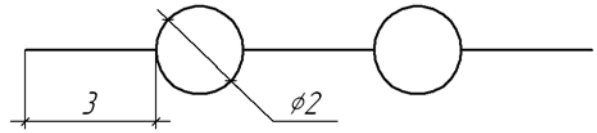


Рис. 11.1.17. Размеры элементов

1. Создайте фрагмент, который будет входить в стиль линии.
   1.1. Создайте новый фрагмент.
   1.2. В этом фрагменте создайте изображение окружности радиусом 1 мм с центром в начале координат. Стиль линии окружности может быть любым.
   1.3. Сохраните фрагмент под именем *line_style.frw*.
2. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили линий...**.
3. Откройте библиотеку *user_lines.lcs*, созданную при выполнении упражнения 71.

   3.1. Нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
   3.2. В появившемся диалоге открытия файлов укажите файл *user_lines.lcs*.

   В заголовке текущего окна просмотра появится полное имя библиотеки, а в самом окне — перечень содержащихся в ней стилей.
4. Создайте новый стиль.

   4.1. Нажмите кнопку **Создать**.

   На экране появится диалог создания стиля линии.
   4.2. Введите в поле **Номер** значение *101*.
   4.3. Введите в поле **Название** имя создаваемого стиля — *Перекрытие маслонепроницаемое*.
   4.4. В группе **Тип кривой** выберите вариант **Прерывистая**.
   4.5. Включите опцию **Является границей для штриховки**.
   4.6. В группе **Параметры пера** выберите вариант **Основной линии**.

4.7. Список **Штрих-промежуток** в группе **Описание прерывистой кривой** содержит одно сочетание штриха и промежутка. Длина штриха по умолчанию равна длине промежутка и равна 1 мм. Поменяйте эти значения на следующие: длина штриха — *3*, длина промежутка — *2*.

Если перед нажатием кнопки **Создать** в диалоге был выделен стиль *Штриховая специальная*, то этот стиль по умолчанию используется как прототип. Поэтому список **Штрих-промежуток** будет содержать четыре сочетания. Удалите три из них, воспользовавшись кнопкой **Удалить**. Оставшееся сочетание отредактируйте, изменив длины штриха и промежутка.

Сделанные изменения будут переданы в список сочетаний **Штрих-промежуток**. В поле **Просмотр** будет показана линия, состоящая из трехмиллиметровых штрихов, разделенных двухмиллиметровыми промежутками.

4.8. Включите опцию **Кривая всегда заканчивается штрихом**, чтобы линия создаваемого стиля начиналась и заканчивалась штрихами.

4.9. Нажмите кнопку **Фрагмент...**. На экране появится диалог открытия файлов.

4.10. В этом диалоге укажите файл, созданный при выполнении п.1, и нажмите кнопку **Открыть**.

В текущее (выделенное в списке) сочетание штриха и промежутка будет добавлен выбранный фрагмент. Это отражается в поле **Просмотр**: в нем появилось изображение из выбранного фрагмента — окружность.

Так как значения в полях **X** и **Y** — смещения начала координат фрагмента относительно начала штриха — по умолчанию равны нулю, штрихи «перекрывают» окружности.

Чтобы создаваемый стиль соответствовал образцу, необходимо разместить центр окружности в середине промежутка (рис. 11.1.18).

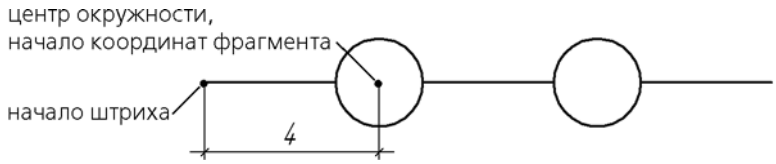


Рис. 11.1.18. Положение окружности относительно начала штриха

4.11. Введите в поле **X** значение *4*.

Окружности в поле **Просмотр** будут смещены на 4 мм вправо, благодаря чему займут требуемое положение.

Вертикальное смещение не требуется, поэтому в поле **Y** нужно оставить значение *0*.

4.12. Настройка нового стиля завершена (рис. 11.1.19). Нажмите кнопку **OK** диалога создания стиля линии.

Диалог создания стиля закроется, а в текущем окне просмотра появится название второго стиля — *Перекрытие маслонепроницаемое*.

Рис. 11.1.19. Настройки стиля линии Перекрытие маслонепроницаемое

5. Закройте диалог работы с наборами и библиотеками стилей, нажав кнопку **Выход**.
6. Убедитесь в том, что стиль создан правильно, выполнив действия, аналогичные описанным в упражнении 73.

Упражнение 75. Создание стиля линии с фрагментами. Самостоятельная работа

Задание. Создайте стиль линии **Перекрытие газонепроницаемое** (рис. 11.1.20, 11.1.21). Толщина и цвет линии соответствуют основной линии.

Рис. 11.1.20. Образец стиля линии

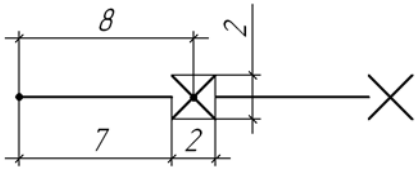


Рис. 11.1.21. Размеры элементов

11.1.3. Пользовательский стиль штриховки

Чтобы создать стиль штриховки, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили штриховок...**.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.

2. Выберите место хранения будущего стиля.

   Для этого используйте кнопки **Показать библиотеку...**, **Показать набор...** или **Показать документ**. О местах хранения стилей рассказано в разделе 11.1.1.1 на с. 2209.

3. Нажмите кнопку **Создать**.

   На экране появится диалог создания и редактирования стиля штриховки.

4. Настройте параметры нового стиля (см. раздел 11.1.3.1) и закройте диалог.

   Название созданного стиля появится в активном окне просмотра диалога работы с наборами и библиотеками стилей.

После изучения материала, изложенного в разделе 11.1.3.1, рекомендуется выполнить упражнения раздела 11.1.3.2. Это позволит вам на практике ознакомиться с описанными приемами создания стилей штриховок.

11.1.3.1. Настройка стиля штриховки

Настройка стиля штриховки — описание составляющих ее **групп периодически повторяющихся линий**. В этом разделе и в разделе 11.1.3.2 под словом «группа линий» будет подразумеваться группа линий штриховки.

Простая штриховка (например, штриховка системного стиля *Металл*) состоит из одной группы, а сложная штриховка (например, *Неметалл*) — из нескольких групп, наложенных друг на друга.

Настройка стиля штриховки производится в диалоге создания и редактирования стиля (рис. 11.1.22). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 11.1.9.

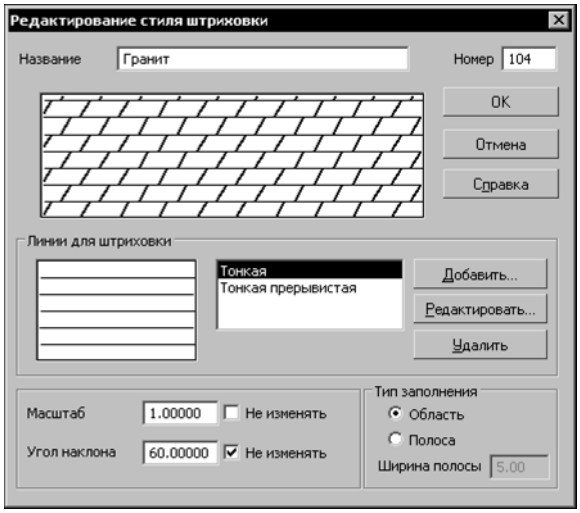


Рис. 11.1.22. Диалог создания и редактирования стиля штриховки

Табл. 11.1.9. Диалог создания и редактирования стиля штриховки

Элемент	Описание
Название	Поле для ввода (редактирования) имени стиля. Рекомендуется давать стилям информативные названия, хорошо отражающие назначения стилей. В дальнейшем это упростит поиск стиля в списке.
Номер	Поле для ввода (редактирования) номера стиля. Правила нумерации стилей изложены в разделе 11.1.1.2.4 на с. 2218.
Окно просмотра	Содержит изображение текущего внешнего вида штриховки. Любое изменение параметров немедленно отражается в этом окне.
Линии для штриховки	Группа элементов для работы с линиями, образующими штриховку. Эта группа содержит список групп линий, окно просмотра внешнего вида выделенной группы, а также кнопки управления группами. Кнопка **Добавить...** позволяет включить в стиль штриховки новую группу линий. После ее нажатия на экране появляется диалог установки параметров линии штриховки (см. табл. 11.1.11). Новая группа всегда добавляется в конец списка. Кнопка **Редактировать...** позволяет изменить параметры группы, выделенной в списке. После ее нажатия на экране также появляется диалог установки параметров линии. Кнопка **Удалить** позволяет исключить из штриховки группу, выделенную в списке.
Масштаб	Поле для ввода масштаба изображения штриховки*. Если требуется, чтобы при создании штриховки данного стиля было возможно изменение ее масштаба, отключите опцию **Не изменять****.
Угол наклона	Поле угла наклона изображения штриховки. Если требуется, чтобы при создании штриховки данного стиля было возможно изменение угла ее наклона, отключите опцию **Не изменять****.
Тип заполнения	Вариант **Область** позволяет задать сплошное заполнение штриховкой выбранных границ. Вариант **Полоса** позволяет задать штриховку в виде полосы вдоль границы. Поле **Ширина полосы** позволяет задать ширину полосы (в миллиметрах), которая будет заполняться штриховкой.

* На коэффициент, заданный в этом поле, умножаются следующие значения: **X**, **Y**, **deltaX**, **deltaY** (см. табл. 11.1.10 на с. 2236), а также длины штрихов и промежутков в прерывистых линиях. Толщина линии не изменяется.

** В этом случае при формировании штриховки в графическом документе на Панели свойств появляется соответствующее поле.

11.1.3.1.1. Установка параметров линии штриховки

При создании стиля штриховки взаимное расположение групп задается их смещением и поворотом относительно начала некоторой произвольно выбранной прямоугольной системы координат (рис. 11.1.23).

Внешний вид самой штриховки не зависит от того, как располагалась вспомогательная система координат при создании стиля штриховки. Поэтому положение системы координат рекомендуется выбирать исходя из соображений удобства работы. С примерами выбора положения системы координат вы можете ознакомиться, выполнив упражнения 77 и 79 из раздела 11.1.3.2.

При создании штриховки в графическом документе она располагается так, чтобы начало ее системы координат совпадало с началом системы координат фрагмента или вида чертежа. Угол поворота системы координат штриховки определяется значением, заданным в поле **Угол наклона** диалога создания и редактирования штриховки (см. табл. 11.1.9).

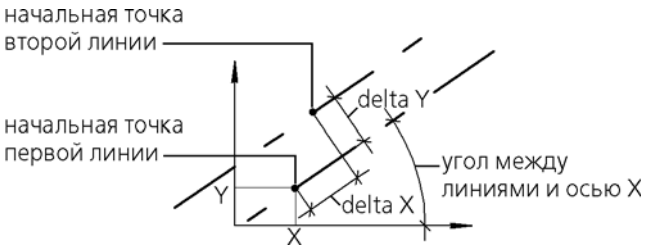


Рис. 11.1.23. Параметры группы линий штриховки

Параметры, характеризующие размещение группы линий в системе координат штриховки, представлены в таблице 11.1.10.

Табл. 11.1.10. Параметры группы линий штриховки

Параметр	Описание
угол	Угол наклона линий группы к оси X системы координат штриховки.
X	Абсцисса начальной точки первой линии*.
Y	Ордината начальной точки первой линии.
deltaX	Сдвиг последующей линии относительно предыдущей (для групп прерывистых линий).
deltaY	Шаг линий (расстояние между соседними линиями).

* Начальной точкой сплошной линии является ее произвольная точка. Начальной точкой прерывистой линии является начало штриха в первом сочетании штрих-промежуток (см. табл. 11.1.8 на с. 2225).

Выбор линий, составляющих группу, и задание размещения группы в системе координат штриховки производится в диалоге установки параметров линии (рис. 11.1.24).

Элементы управления этого диалога приведены в таблице 11.1.11.

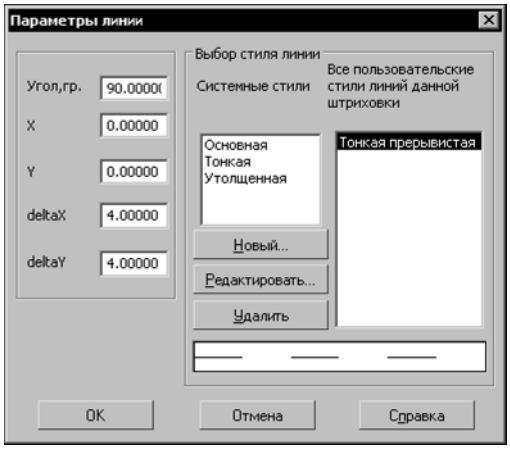


Рис. 11.1.24. Диалог установки параметров линии штриховки

Табл. 11.1.11. Диалог установки параметров линии штриховки

Элемент	Описание
Выбор стиля линии	Группа элементов (см. табл. 11.1.12 на с. 2237), позволяющих выбрать стиль линий, составляющих настраиваемую группу.
Угол, X, Y, deltaX, deltaY	Поля для ввода значений параметров, определяющих размещение группы линий в системе координат штриховки (см. рис. 11.1.23). Значения линейных величин задаются в миллиметрах.

Табл. 11.1.12. Элементы группы **Выбор стиля линии**

Элемент	Описание
Системные линии	Список системных линий, из которых может состоять настраиваемая группа линий штриховки.

Табл. 11.1.12. Элементы группы **Выбор стиля линии**

Элемент	Описание
Все пользовательские стили линий данной штриховки	Список пользовательских линий, из которых может состоять настраиваемая группа линий штриховки.
Новый...	Кнопка, позволяющая создать новый пользовательский стиль линии. Кнопка доступна, если активным элементом диалога является список пользовательских линий. Активизация производится щелчком мыши на этом списке. После нажатия кнопки **Новый...** на экране появляется диалог создания и редактирования стиля линии (см. табл 11.1.6 на с. 2223)*.
Редактировать...	Кнопка, позволяющая редактировать выделенный в списке пользовательский стиль линии. После нажатия этой кнопки на экране также появляется диалог создания и редактирования стиля линии.
Удалить	Кнопка, позволяющая удалить выделенный в списке пользовательский стиль линии. При удалении пользовательского стиля все линии данной штриховки, для которых применялся этот стиль, будут отрисовываться системным стилем линии *Основная*.
Окно просмотра	Содержит изображение внешнего вида линии, выделенной в списке.

* При создании стиля линии для штриховки невозможно добавление фрагментов в сочетания штрих-промежуток, поэтому в диалоге создания стиля линии отсутствуют соответствующие элементы.

11.1.3.2. Практика создания стилей штриховок

В составе системы КОМПАС-3D поставляются штриховки, соответствующие российским ГОСТ. Вы можете разработать стили штриховок, соответствующие другим стандартам — ISO, DIN и др.

Настоящий раздел содержит упражнения, позволяющие овладеть приемами создания стилей штриховок на примере штриховок, использование которых предписано немецким стандартом DIN 201.

Упражнение 76. Создание библиотеки стилей штриховок. Самостоятельная работа

Задание. Создайте библиотеку стилей штриховок user_hatches.lhs.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили штриховок...**.
2. Создайте библиотеку стилей штриховок *user_hatches.lhs* аналогично тому, как вы создавали библиотеку стилей линий в упражнении 71.

   Не закрывая диалог работы с наборами и библиотеками стилей штриховок, переходите к выполнению следующего упражнения.

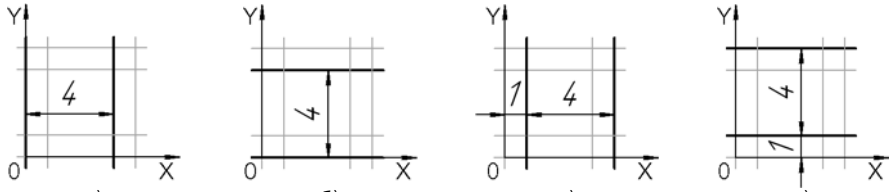
Упражнение 77. Создание стиля штриховки Фарфор

Задание. Создайте стиль штриховки **Фарфор** (рис. 11.1.25). Стиль линии штриховки — Тонкая.

а) б)

Рис. 11.1.25. Стиль штриховки Фарфор:
а) образец штриховки, б) расположение элементов штриховки

Данная штриховка состоит из четырех групп непрерывных линий (рис. 11.1.26).



а) б) в) г)

Рис. 11.1.26. Группы линий, составляющие штриховку Фарфор:
а) группа 1, б) группа 2, в) группа 3, г) группа 4

Положение системы координат выбрано так, чтобы в ней было удобно определять размещение групп. Параметры, характеризующие это размещение, приведены в таблице 11.1.13.

Табл. 11.1.13. Параметры, характеризующие размещение групп линий в системе координат штриховки

Группа	**Угол**	**X**	**Y**	**deltaY**
Группа 1	90°	0	0	4
Группа 2	0°	0	0	4

Табл. 11.1.13. Параметры, характеризующие размещение групп линий в системе координат штриховки

Группа	**Угол**	**X**	**Y**	**deltaY**
Группа 3	90°	1	0	4
Группа 4	0°	0	1	4

1. Нажмите кнопку **Создать** в диалоге работы с наборами и библиотеками стилей штриховок.

Проследите, чтобы активным было окно библиотеки *user_hatches.lhs*. В противном случае новый стиль будет добавлен в библиотеку (набор или документ), открытую в соседнем окне.

На экране появится диалог создания стиля штриховки. По умолчанию он содержит настройки, соответствующие системному стилю штриховки *Металл*.

2. Введите в поле **Номер** значение *100*.
3. Введите в поле **Название** имя создаваемого стиля — *Фарфор*.
4. В поле **Масштаб** введите *1*. Опцию **Не изменять** не включайте, чтобы при создании в чертеже штриховки данного стиля можно было изменить ее масштаб.
5. В поле **Угол наклона** введите *0*, так как штриховка не должна быть повернута относительно абсолютной системы координат чертежа (фрагмента). Включите опцию **Не изменять**, чтобы при создании штриховки в чертеже невозможно было изменить ее угол наклона.
6. Так как штриховка должна быть образована тонкими линиями, можно использовать уже имеющуюся группу линий. Чтобы настроить ее параметры требуемым образом, нажмите кнопку **Редактировать...**.

   На экране появится диалог установки параметров линии штриховки. В нем необходимо задать параметры, характеризующие размещение первой группы линий в системе координат штриховки. Так как группа образована тонкими линиями, в списке **Системные стили** выделен стиль **Тонкая**.

   6.1. В поле **Угол** введите *90*.

   6.2. В поле **X** введите *0*.

   6.3. В поле **Y** введите *0*.

   6.4. В поле **deltaY** введите *4*.

   6.5. На этом настройка группы 1 завершена. Нажмите кнопку **OK**.

   Диалог установки параметров линии закроется. На экране останется диалог создания стиля штриховки. В малом окне просмотра диалога отображается текущая (выделенная в списке) группа линий, а в большом окне просмотра — внешний вид штриховки. Пока штриховка содержит только одну группу, изображения в обоих окнах просмотра одинаковы.

7. Нажмите кнопку **Добавить...**, чтобы добавить в штриховку вторую группу линий.

   На экране появится диалог установки параметров линии.

7.1. В группе **Стили линий** выделите стиль **Тонкая**.

7.2. Задайте параметры второй группы линий в соответствии с таблицей 11.1.13 и закройте диалог установки параметров линии.

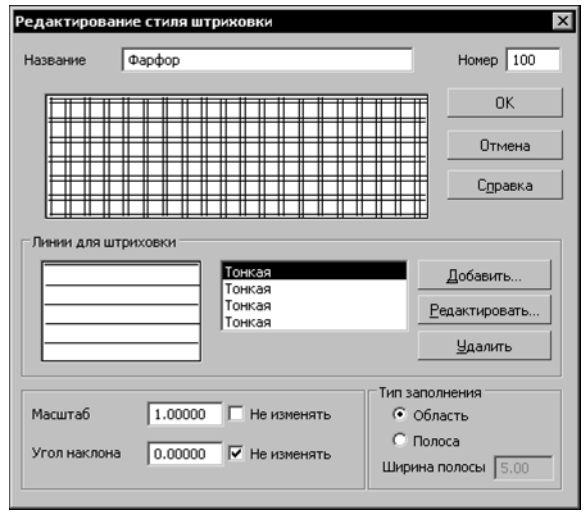


Рис. 11.1.27. Создание стиля штриховки Фарфор

8. Аналогичным образом добавьте в штриховку третью и четвертую группы линий.

   Настройка стиля штриховки *Фарфор* завершена (рис. 11.1.27).

9. Закройте диалог создания стиля штриховки, нажав кнопку **OK**.

   На экране останется диалог работы с наборами и библиотеками стилей штриховок. В библиотеке *user_hatches.lhs* появится созданный вами стиль штриховки *Фарфор*.

10. Закройте диалог работы с наборами и библиотеками стилей, нажав кнопку **Выход**.

Упражнение 78. Проверка созданного стиля штриховки

Задание. Проверьте, правильно ли настроен созданный вами стиль штриховки **Фарфор**.

1. Создайте графический документ КОМПАС-3D.
2. Создайте в нем замкнутый контур (прямоугольник, окружность или др.), используя системный стиль линии *Основная*.
3. Вызовите команду **Инструменты — Штриховка**.
4. Щелкните мышью в поле **Стиль** на Панели свойств.
5. В развернувшемся списке выберите строку **Другой стиль**.
6. В появившемся диалоге выбора текущего стиля нажмите кнопку **Библиотеку...**.
7. В появившемся диалоге открытия файла укажите созданную вами библиотеку *user_hatches.lhs*.
8. На вкладке **Библиотека** диалога выбора текущего стиля выделите имя библиотечного стиля — *Фарфор* — и нажмите кнопку **Выбрать**.

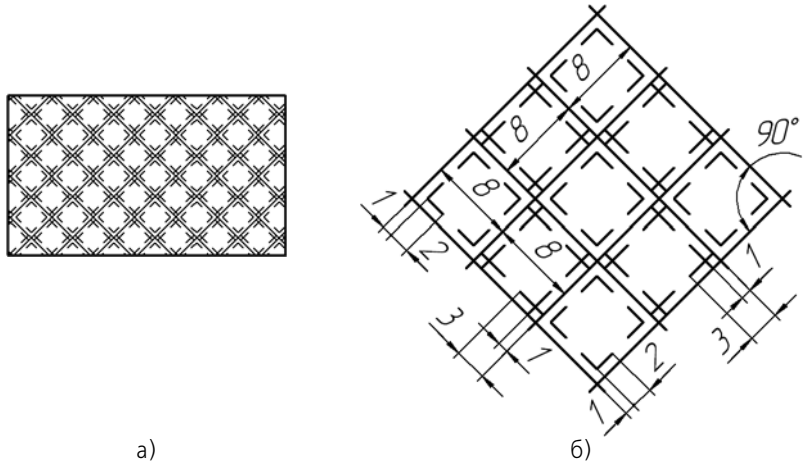
Диалог закроется, а выбранный стиль штриховки станет текущим: он будет отображаться в поле **Стиль**.

9. Убедитесь в том, что поле **Шаг**, позволяющее изменить масштаб штриховки, присутствует на Панели свойств, а поле **Угол наклона** — отсутствует.
10. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
11. Рассмотрите созданную штриховку. Убедитесь в том, что рисунок штриховки совпадает с образцом, представленным на рис. 11.1.25, а используемый стиль линии — *Тонкая*.

Если при создании штриховки вы установили на Панели свойств масштаб, отличный от 1, расстояние между линиями изменится в соответствии с заданным коэффициентом.

Упражнение 79. Создание стиля штриховки Термопласт

Задание. Создайте стиль штриховки **Термопласт** (рис. 11.1.28). Стиль линии штриховки – Тонкая.



а) б)

Рис. 11.1.28. Стиль штриховки Термопласт:
а) образец штриховки, б) размер и расположение элементов штриховки

Данная штриховка состоит из двух групп непрерывных линий и четырех групп прерывистых линий (рис. 11.1.29).

В качестве системы координат штриховки выбрана система, ось X которой совпадает с одной из сплошных линий, расположенных под углом 45° к горизонтали, а ось Y — со сплошной линией, расположенной под углом 135°. На рисунке 11.1.29 штриховка повернута так, чтобы ось абсцисс ее системы координат располагалась горизонтально.

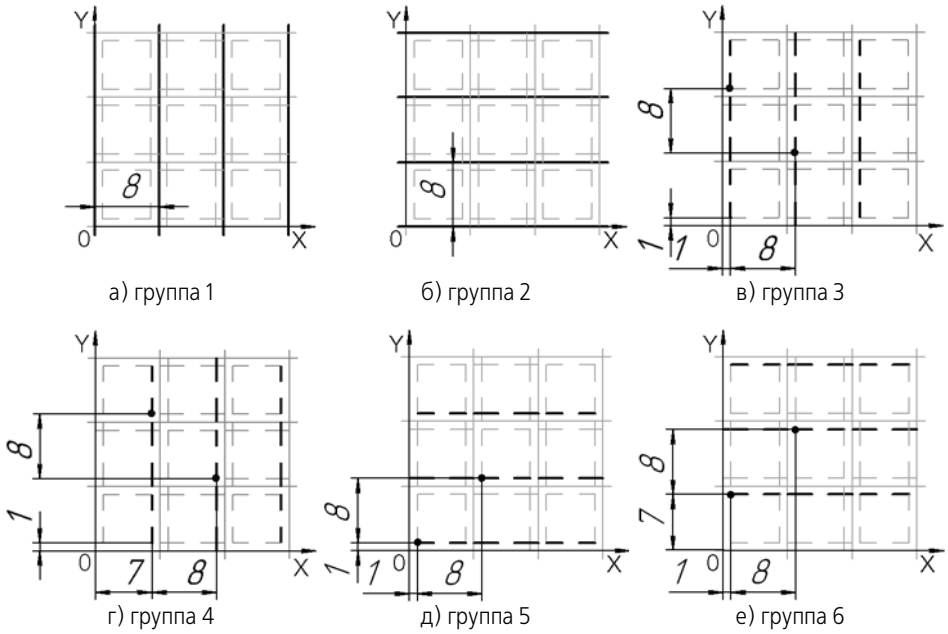


Рис. 11.1.29. Группы линий, составляющие штриховку Термопласт:
а) группа 1, б) группа 2, в) группа 3, г) группа 4, д) группа 5, е) группа 6

Параметры, характеризующие размещение групп линий в системе координат штриховки, приведены в таблице 11.1.14.

Табл. 11.1.14. Параметры, характеризующие размещение групп линий в системе координат штриховки

Группа	**Угол**	**X**	**Y**	**deltaX**	**deltaY**
Группа 1	90°	0	0		8
Группа 2	0°	0	0		8
Группа 3	90°	1	1	8	8
Группа 4	90°	7	1	8	8
Группа 5	0°	1	1	8	8
Группа 6	0°	1	7	8	8

Группы 3–6 содержат прерывистые линии. Все они образованы одинаковыми сочетаниями штрихов и промежутков. Эти сочетания, а также длины штрихов и промежутков показаны на рис. 11.1.30.

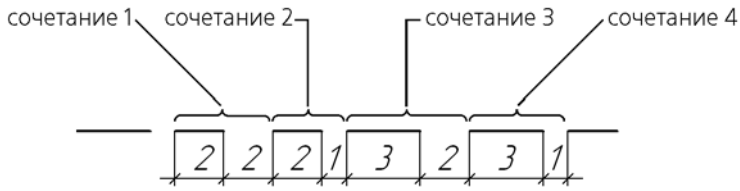


Рис. 11.1.30. Сочетания штрихов и промежутков в прерывистых линиях штриховки Термопласт

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили штриховок...**.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей штриховок.

2. Откройте библиотеку *user_hatches.lhs*, созданную при выполнении упражнения 71.

   2.1. Нажмите кнопку **Показать библиотеку**.

   2.2. В появившемся диалоге открытия файлов укажите файл *user_hatches.lhs*.

   В заголовке текущего окна просмотра появится полное имя библиотеки, а в самом окне — перечень содержащихся в ней стилей.

3. Нажмите кнопку **Создать**.

Проследите, чтобы активным было окно библиотеки *user_hatches.lhs*. В противном случае новый стиль будет добавлен в библиотеку (набор или документ), открытую в соседнем окне.

На экране появится диалог создания стиля штриховки. Если перед нажатием кнопки **Создать** в списке стилей текущей библиотеки был выделен имеющийся стиль *Фарфор*, то его параметры содержатся в диалоге создания стиля (т.е. выделенный стиль используется в качестве прототипа). В этом случае, воспользовавшись кнопкой **Удалить**, удалите из списка все линии, кроме первой (**Тонкая**).

Если стиль *Фарфор* не был выделен, то диалог содержит параметры, соответствующие системному стилю штриховки *Металл*.

4. Введите в поле **Номер** значение *101*.
5. Введите в поле **Название** имя создаваемого стиля — *Термопласт*.
6. В поле **Масштаб** введите *1*. Опцию **Не изменять** не включайте, чтобы при создании в чертеже штриховки данного стиля можно было изменить ее масштаб.
7. В поле **Угол наклона** введите *45*, так как система координат штриховки повернута относительно абсолютной системы координат чертежа (фрагмента) на 45°. Включите опцию **Не изменять**, чтобы при создании штриховки в документе невозможно было изменить ее угол наклона.
8. Выполнив действия, аналогичные описанным в пп. 6–7 упражнения 77, отредактируйте имеющуюся группу тонких линий и добавьте новую. Параметры, характеризующие размещение этих групп в системе координат штриховки, приведены в таблице 11.1.14. Чтобы проконтролировать правильность ваших действий, сравните диалог, который вы видите на экране, с диалогом, показанным на рис. 11.1.31.

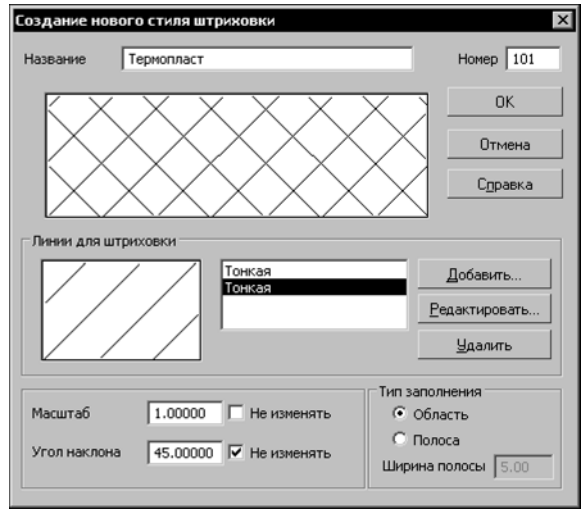


Рис. 11.1.31. Создание первой и второй групп линий

9. Нажмите кнопку **Добавить...**, чтобы добавить в штриховку третью группу линий.

   На экране появится диалог установки параметров линии.

   Третья группа содержит прерывистые линии. Так как все доступные системные линии — сплошные, необходимо создать пользовательский стиль линии.

   9.1. Щелкните мышью в окне **Все пользовательские стили линий данной штриховки**.

   9.2. Нажмите ставшую доступной кнопку **Новый...**.

   На экране появится диалог создания стиля линии.

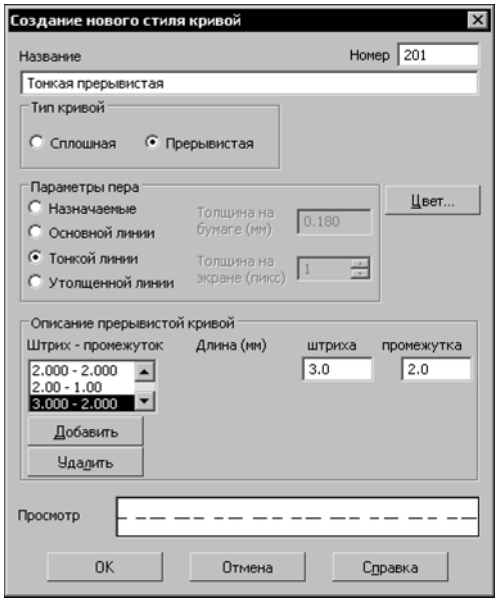


Рис. 11.1.32. Настройка пользовательского стиля линии

9.3. В поле **Название** введите *Тонкая прерывистая*.

9.4. В группе **Тип кривой** выберите вариант **Прерывистая**.

9.5. В группе **Параметры пера** выберите вариант **Тонкой линии**.

9.6. Нажмите кнопку **Цвет...** и установите для линии черный цвет.

9.7. Линия состоит из четырех сочетаний штрихов и промежутков (см. рис. 11.1.30 на с. 2244) В списке **Штрих–промежуток** по умолчанию содержится одно сочетание, длины штриха и промежутка в котором равны и составляют 1 мм. Введите в поле длины штриха и в поле длины промежутка значение *2*. Это изменение будет передано в список **Штрих–промежуток**, а также отобразится в окне просмотра.

9.8. Нажмите кнопку **Добавить**. В списке появится второе сочетание штриха и промежутка. Отредактируйте его в соответствии с рис. 11.1.30.

9.9. Аналогичным образом добавьте третье и четвертое сочетание.

9.10. Настройка пользовательского стиля линии завершена (рис. 11.1.32). Нажмите кнопку **OK** диалога.

Диалог создания стиля линии закроется. На экране останется диалог установки параметров линии.

10. Список **Все пользовательские стили линий данной штриховки** содержит имя созданного вами стиля линии — **Тонкая прерывистая**. Выделите этот стиль и введите в поля параметров значения, характеризующие размещение третьей группы линий в системе координат штриховки (см. табл. 11.1.14 на с. 2243).

11. Настройка третьей группы линий завершена. Закройте диалог установки параметров линии, нажав кнопку **OK**.

На экране останется диалог создания стиля штриховки. В списке линий появится строка **Тонкая прерывистая**, а в окне просмотра штриховки — изображение соответствующей группы линий.

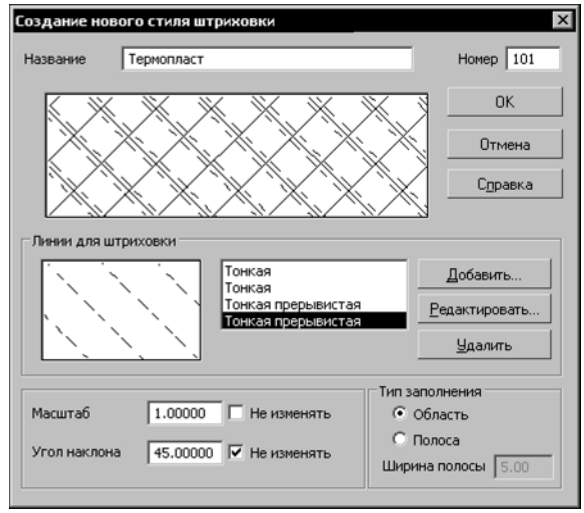


Рис. 11.1.33. Создание третьей и четвертой групп линий

12. Нажмите кнопку **Добавить...**.
13. В появившемся диалоге установки параметров линии выделите стиль **Тонкая прерывистая** и задайте параметры размещения четвертой группы линий. Затем закройте диалог, нажав кнопку **OK**. Чтобы проконтролировать правильность ваших действий, сравните диалог, который вы видите на экране, с диалогом, показанным на рис. 11.1.33.
14. Аналогичным образом добавьте в штриховку пятую и шестую группы линий.

    На этом создание стиля штриховки *Термопласт* завершено (рис. 11.1.34).

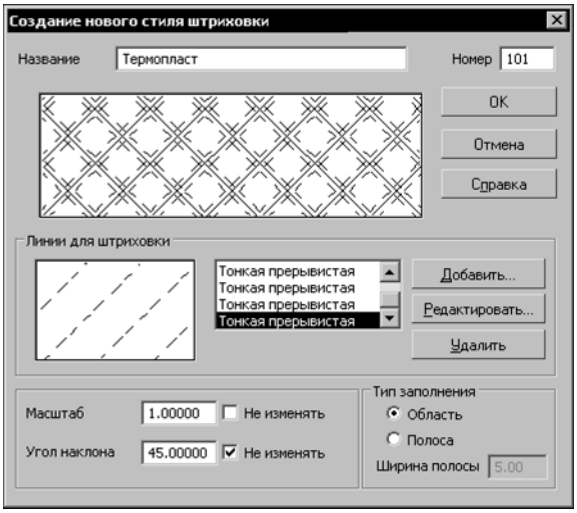


Рис. 11.1.34. Создание пятой и шестой групп линий

15. Закройте диалог создания стиля, нажав кнопку **OK**.

    На экране останется диалог работы с наборами и библиотеками стилей штриховок. Теперь текущая библиотека *user_ hatches.lhs* содержит два стиля: *Фарфор* и *Термопласт*.

16. Закройте диалог, нажав кнопку **Выход**.
17. Убедитесь в том, что стиль создан правильно, выполнив действия, аналогичные описанным в упражнении 78 на с. 2241.

Упражнение 80. Создание стилей штриховок. Самостоятельная работа

Задание. Создайте стиль штриховки **Изоляционный слой** (рис. 11.1.35). Стиль линии штриховки — Тонкая.

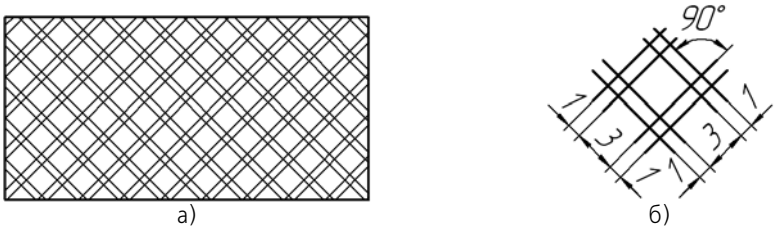


Рис. 11.1.35. Стиль штриховки Изоляционный слой:
а) образец штриховки, б) размер и расположение элементов штриховки

Задание. Создайте стиль штриховки **Соли** (рис. 11.1.36). Стиль линии штриховки — Тонкая.

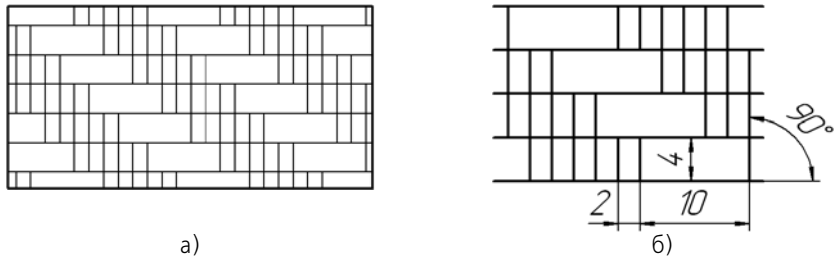


Рис. 11.1.36. Стиль штриховки Соли:
а) образец штриховки, б) размер и расположение элементов штриховки

Задание. Создайте стиль штриховки **Гранит** (рис. 11.1.37). Стиль линии штриховки — Тонкая.

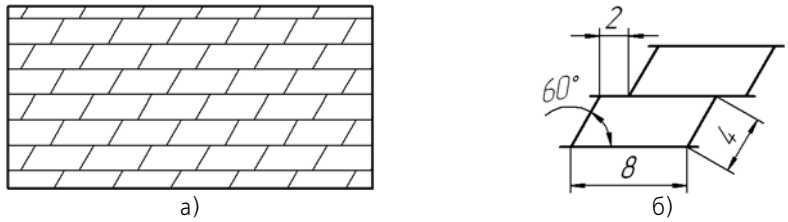


Рис. 11.1.37. Стиль штриховки Гранит:
а) образец штриховки, б) размер и расположение элементов штриховки

Задание. Создайте стиль штриховки **Смола** (рис. 11.1.38). Стиль линии штриховки — Тонкая.

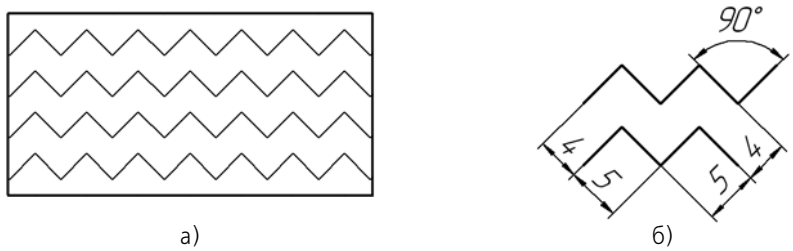


Рис. 11.1.38. Стиль штриховки Смола:
а) образец штриховки, б) размер и расположение элементов штриховки

11.1.4. Пользовательский стиль текста

Чтобы создать стиль текста, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили текстов...**.

   На экране появится диалог работы с наборами и библиотеками стилей.

2. Выберите место хранения будущего стиля.

   Для этого используйте кнопки:

- **Показать библиотеку...**,

- **Показать набор...**,

- **Показать документ**.

   О местах хранения стилей рассказано в разделе 11.1.1.1 на с. 2209.

3. Нажмите кнопку **Создать**.

   На экране появится диалог создания и редактирования стиля текста.

4. Настройте параметры нового стиля (см. раздел 11.1.2.1) и закройте диалог.

   Название созданного стиля появится в активном окне просмотра диалога работы с наборами и библиотеками стилей.

После изучения материала, изложенного в разделе 11.1.4.1, рекомендуется выполнить упражнения 81–83 из раздела 11.1.4.2. Это позволит вам на практике ознакомиться с описанными приемами создания стилей текстов.

11.1.4.1. Настройка стиля текста

Настройка стиля текста производится в диалоге создания и редактирования стиля (рис. 11.1.39). Элементы управления этого диалога представлены в таблице 11.1.15.

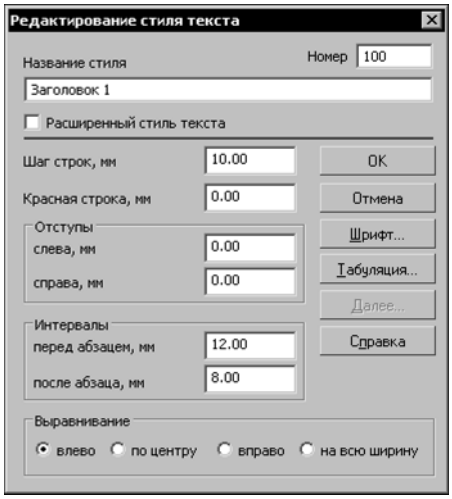


Рис. 11.1.39. Диалог создания и редактирования стиля текста

Табл. 11.1.15. Диалог создания и редактирования стиля текста

Элемент	Описание
Название	Поле для ввода (редактирования) имени стиля. Рекомендуется давать стилям информативные названия, которые хорошо отражают назначения стилей. В дальнейшем это упростит поиск стиля в списке.
Номер	Поле для ввода (редактирования) номера стиля. Правила нумерации стилей изложены в разделе 11.1.1.2.4 на с. 2218.
Расширенный стиль текста	Опция, позволяющая установить дополнительные параметры стиля текста. После ее включения становится доступна кнопка **Далее...**, вызывающая диалог настройки расширенного стиля текста.
Шаг строк	Расстояние между базовыми линиями строк в абзаце (см. рис. 11.1.40).
Красная строка	Величина отступа вправо в первой строке абзаца (см. рис. 11.1.40)*.
Отступ слева **Отступ справа**	Расстояния между левой и правой границами поля ввода и соответствующими границами текста (см. рис. 11.1.40)*.
Интервал	Расстояние между двумя соседними абзацами. Оно складывается из двух величин — **интервала после** предыдущего абзаца и **интервала перед** последующим абзацем.
Выравнивание	Группа переключателей, позволяющая установить способ выравнивания абзацев (**по левой границе**, **по правой границе**, **центрирование**, **выравнивание по двум границам**).
Шрифт	Кнопка, позволяющая настроить параметры шрифта (см. раздел 11.1.4.1.1).
Табуляция	Кнопка, позволяющая настроить параметры табуляции (см. раздел 11.1.4.1.2).
Далее...	Кнопка, позволяющая настроить расширенный стиль текста (см. раздел 11.1.4.1.3).

* Обратите внимание на то, что из-за наличия просветов в символах шрифта, необходимых для того, чтобы буквы не «слипались» друг с другом, это расстояние может незначительно отличаться от заданного в диалоге.

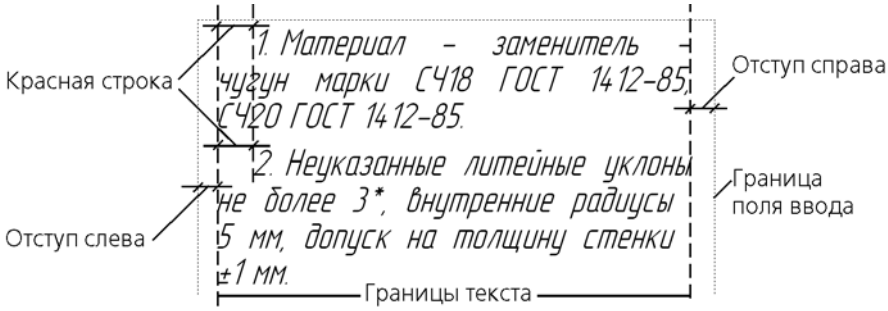


Рис. 11.1.40. Параметры абзаца

11.1.4.1.1. Шрифт

Настройка параметров шрифта производится в диалоге (рис. 11.1.41), который появляется после нажатия кнопки **Шрифт...** диалога создания и редактирования стиля текста.

Элементы управления диалога настройки параметров шрифта приведены в таблице 11.1.16.

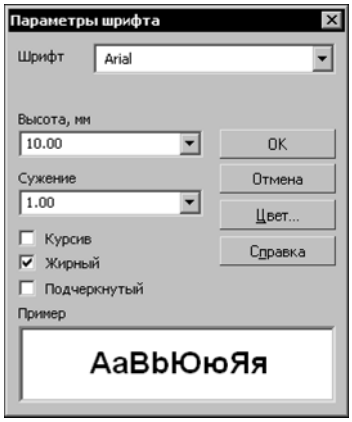


Рис. 11.1.41. Диалог настройки параметров шрифта

Табл. 11.1.16. Диалог настройки параметров шрифта

Элемент	Описание
Шрифт	Список, позволяющий выбрать любой шрифт, установленный в Windows, за исключением растровых.
Высота	Поле для ввода или выбора высоты шрифта. Напоминаем, что высотой стандартного чертежного шрифта является вертикальный размер прописной буквы в миллиметрах.

Табл. 11.1.16. Диалог настройки параметров шрифта

Элемент	Описание
Сужение	Поле для ввода или выбора сужения шрифта. Сужение меньше единицы означает уменьшение ширины букв и пробелов между ними в указанное количество раз, больше единицы — увеличение.
Цвет	Кнопка для выбора цвета символов текста.
Курсив	Опция, позволяющая установить наклонное начертание символов.
Жирный	Опция, позволяющая установить утолщенное начертание символов.
Подчеркнутый	Опция, позволяющая установить подчеркивание символов.
Пример	Окно просмотра выбранного шрифта с текущими параметрами.

11.1.4.1.2. Табуляция

Настройка табуляции производится в диалоге (рис. 11.1.42), который появляется на экране после нажатия кнопки **Табуляция...** диалога создания и редактирования стиля текста.

Элементы управления диалога настройки табуляции приведены в таблице 11.1.17.

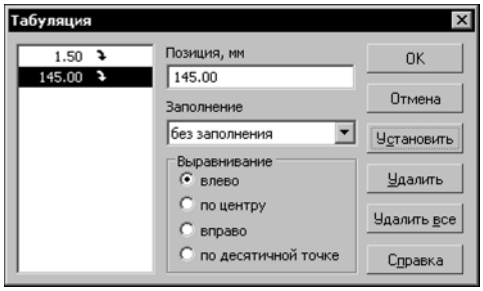


Рис. 11.1.42. Диалог настройки параметров табуляции

Табл. 11.1.17. Диалог настройки табуляции

Элемент	Описание
Позиция	Положение отступа табуляции в миллиметрах.
Заполнение	Список, позволяющий выбрать способ заполнения табуляции.
Выравнивание	Группа переключателей, управляющая способом выравнивания текста относительно позиции табуляции (табл. 11.1.18). Выравнивание текста с помощью табуляций может использоваться, например, при формировании оглавлений.

Табл. 11.1.17. Диалог настройки табуляции

Элемент	Описание
Установить	Кнопка, позволяющая добавить настраиваемую табуляцию в список.
Удалить	Кнопка, позволяющая удалить выделенную табуляцию.
Удалить все	Кнопка, позволяющая очистить сразу весь список табуляций.

Табл. 11.1.18. Способы выравнивания текста относительно позиции табуляции

Способ	Описание	Пример
Влево	Часть строки, введенная после табуляции, располагается справа от ее позиции. Несколько строк, начинающихся с такой табуляции, оказываются выровненными по левому краю.	Многоколонная верстка. Каждый абзац состоит из одной строки и содержит табуляции, число которых равно числу колонок.
По центру	Часть строки, введенная после табуляции, располагается симметрично относительно ее позиции.	Заголовки. Табуляция вставляется на каждой строке перед текстом заголовка.
Вправо	Часть строки, введенная после табуляции, располагается слева от ее позиции, т.е. эта часть строки заканчивается в позиции табуляции. Несколько строк, содержащих такую табуляцию, оказываются выровненными по правому краю.	Оглавления. Между текстом заголовка и номером страницы вставляется правая табуляция с заполнением.
По десятичной точке	В позиции табуляции располагается точка, введенная в любом месте строки после табуляции.	Многоуровневые списки, вложенные оглавления.

11.1.4.1.3. Расширенный стиль текста

Расширенный стиль применяется для текстов, вводимых в графы основной надписи документа или в ячейки других таблиц с фиксированными размерами. Расширенный стиль текста задает зависимость между количеством строк текста: одна, две или три и его параметрами: высотой символов, сужением символов и шагом строк.

Настройка расширенного стиля текста производится в диалоге (рис. 11.1.43), который появляется после нажатия кнопки **Далее...** диалога создания и редактирования стиля текста.

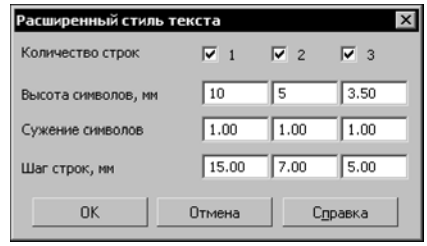


Рис. 11.1.43. Диалог настройки расширенного стиля текста

Расширенный стиль текста используется только в таблицах, в основном для описания различных случаев ввода текста в графы основной надписи документа, в ячейку таблицы с фиксированными габаритами и т.п. При использовании стиля текста, содержащего настройку расширенного стиля, вне таблиц параметры расширенного стиля игнорируются.

Например, вы можете создать стиль текста *Обычный* с высотой символов 3,5 мм и настроить расширенный стиль внутри стиля *Обычный* следующим образом: высота символов для однострочного текста — 10 мм, для двухстрочного — 7 мм и для трехстрочного — 5 мм. Это означает, что текст в ячейке таблицы, оформленный стилем *Обычный*, будет иметь высоту символов 10 мм, если он состоит из одной строки, 7 мм — если из двух, 5 мм — если из трех и 3,5 мм — если из четырех и более. Если применить стиль *Обычный*, допустим, к тексту текстового документа, то вне зависимости от количества строк высота символов будет равна 3,5 мм.

Элементы управления диалога настройки расширенного стиля текста приведены в таблице 11.1.19.

Табл. 11.1.19. Диалог настройки параметров расширенного стиля текста

Элемент	Описание
Количество строк	Группа опций, позволяющая указать возможное количество строк текста.
Высота символов	Поля для ввода высоты символов текста, состоящего из указанного числа строк.
Сужение символов	Поля для ввода сужения символов текста, состоящего из указанного числа строк.
Шаг строк	Поля для ввода шага строк в тексте, состоящего из указанного числа строк.

Если текст состоит из большего числа строк, чем это задано при настройке расширенного стиля текста, то параметры расширенного текста игнорируются.

11.1.4.2. Практика создания и редактирования стилей текстов

Данный раздел содержит упражнения, позволяющие овладеть приемами создания пользовательских и редактирования системных стилей текстов.

Упражнение 81. Создание библиотеки стилей текстов. Самостоятельная работа

Задание. Создайте библиотеку стилей текстов user_texts.lts.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили текстов...**.
2. Создайте библиотеку стилей текстов с именем *user_texts* аналогично тому, как вы создавали библиотеку стилей линий в упражнении 71.

   Не закрывая диалог работы с наборами и библиотеками стилей текстов, переходите к выполнению следующего упражнения.

Упражнение 82. Создание стилей заголовков и основного текста

Задание. Создайте стили текстов, позволяющие оформлять документы в соответствии с макетом, показанным на рис. 11.1.44. В стилях должен использоваться шрифт Arial прямого начертания.

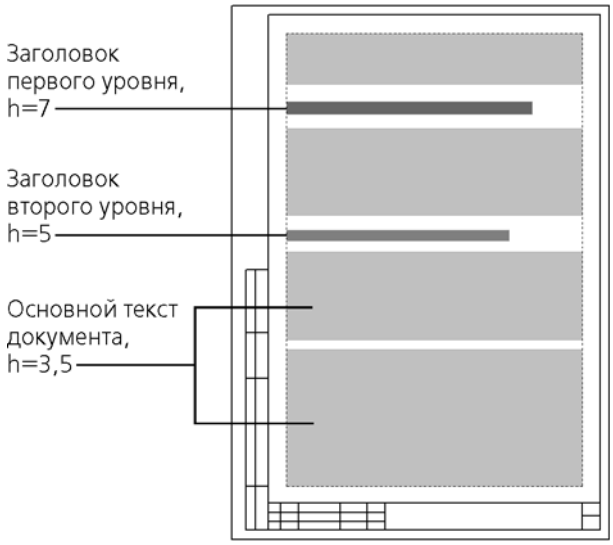


Рис. 11.1.44. Макет страницы

1. Нажмите кнопку **Создать** в диалоге работы с наборами и библиотеками стилей текстов.

Проследите, чтобы активным было окно библиотеки *user_texts.lts*. В противном случае новый стиль будет добавлен в библиотеку (набор или документ), открытую в соседнем окне.

На экране появится диалог создания стиля текста.

2. Введите в поле **Номер** значение *100*.
3. Введите в поле **Название** имя создаваемого стиля — *Основной текст*.
4. В поле **Шаг строк** введите *5*.

5. В поле **Красная строка** введите *0*, так как, согласно макету, первая строка абзаца не имеет отступа.
6. В поля группы **Отступы** тоже введите *0*, так как абзацы основного текста начинаются и заканчиваются непосредственно у границы ввода.
7. В поля группы **Интервалы** введите *2*.
8. В группе **Выравнивание** выберите вариант **на всю ширину**, так как абзацы основного текста выровнены по обоим сторонам (ни одна из границ абзаца не является «рваной»).
9. Нажмите кнопку **Шрифт...**, чтобы установить параметры шрифта для основного текста.

   На экране появится диалог настройки параметров шрифта.

   9.1. Из списка **Шрифт** выберите строку **Arial**.

   9.2. В поле **Высота** введите или выберите *3.5*.

   9.3. В поле **Сужение** введите или выберите *1*.

   9.4. Нажмите кнопку **Цвет...** и выберите черный цвет для текста.

   9.5. Опции **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый** не включайте.

   9.6. Закройте диалог настройки параметров шрифта, нажав кнопку **OK**.

   На экране останется диалог создания стиля текста.

   Опция **Расширенный стиль текста** позволяет задать некоторые параметры текста в зависимости от количества строк в нем. Эта настройка применяется при создании стилей для текстов, размещаемых в ячейках таблиц. В данном случае параметры расширенного стиля текста устанавливать не нужно.
10. На этом создание стиля *Основной текст* завершено. Закройте диалог создания стиля, нажав кнопку **OK**.

    На экране останется диалог работы с наборами и библиотеками стилей. В активном окне просмотра отображается имя созданного вами стиля — *Основной текст*.

11. Нажмите кнопку **Создать**.

    На экране появится диалог создания стиля текста.
12. Введите в поле **Номер** значение *101*.
13. Введите в поле **Название** имя создаваемого стиля — *Заголовок 1*.
14. В поле **Шаг строк** введите *10*.
15. В поле **Красная строка** введите *0*.
16. В поля группы **Отступы** тоже введите *0*.
17. Введите следующие значения интервалов: **перед абзацем** — *12*, **после абзаца** — *8*.

При задании интервалов следует помнить, что интервал между соседними абзацами складывается из интервала после предыдущего абзаца и интервала перед последующим.

18. В группе **Выравнивание** выберите вариант **влево**. Выбор варианта **на всю ширину** не рекомендуется, так как он обычно приводит к непропорциональному увеличению пробелов между словами заголовка, абзац которого состоит из нескольких строк

(рис. 11.1.45).

а) б)

Рис. 11.1.45. Выравнивание абзаца заголовка: а) на всю ширину, б) влево

Выравнивание абзацев основного текста по ширине также достигается за счет увеличения пробелов между словами. Но из-за меньшей высоты символов и наличия переносов в строках основного текста умещается больше слов, чем в строках заголовка. Поэтому разница между пробелами в строках основного текста невелика.

19. Нажмите кнопку **Шрифт...**, чтобы установить параметры шрифта для заголовка первого уровня.

    На экране появится диалог настройки параметров шрифта.

    19.1. В поле **Высота** введите или выберите *7*.

    19.2. Остальные параметры настройте так же, как для основного текста (см. пп. 9.1, 9.3–9.5).

    19.3. Закройте диалог настройки параметров шрифта.

    На экране останется диалог создания стиля текста.

    Как и при настройке основного текста, опцию **Расширенный стиль текста** включать не нужно.

20. На этом создание стиля *Заголовок1* завершено. Закройте диалог создания стиля, нажав кнопку **OK**.

    На экране останется диалог работы с наборами и библиотеками стилей. В активном окне просмотра теперь отображаются два названия стиля — *Основной текст* и *Заголовок1*.

21. Самостоятельно создайте стиль для заголовков второго уровня в соответствии с макетом.

Упражнение 83. Проверка созданных стилей текстов

Задание. Проверьте, правильно ли настроены созданные вами стили текстов **Заголовок1**, **Заголовок2** и **Основной текст**.

1. Создайте новый текстовый документ КОМПАС-3D.
2. Введите 6 абзацев текста средней длины (например, чтобы они умещались на половине страницы). По умолчанию ко всем абзацам применяется системный стиль текста.
3. Выделите первый абзац.
4. Примените к нему стиль *Основной текст* из созданной вами библиотеки *user_texts.lts*.

    4.1. Вызовите команду **Формат — Стиль...**.

    На экране появится диалог выбора текущего стиля текста.

4.2. Нажмите кнопку **Библиотеку...** в группе **Показать**.

4.3. В появившемся диалоге укажите файл *user_texts.lts* и нажмите кнопку **Открыть**.

В верхней части диалога выбора текущего стиля появится полное имя выбранной библиотеки. Список содержащихся в ней стилей отобразится на вкладке **Библиотека**.

4.4. Выделите в списке стиль *Основной текст* и нажмите кнопку **Выбрать**.

Диалог выбора текущего стиля текста закроется. Убедитесь, что выделенный абзац оформлен в соответствии с настройками стиля *Основной текст*: шрифт Arial, высота прописных букв — 3,5 мм, выравнивание по ширине.

5. Аналогичным образом примените ко второму абзацу стиль *Заголовок1*, к четвертому — *Заголовок2*.

6. К остальным абзацам примените стиль *Основной текст*.

6.1. Выделите нужный абзац и вызовите команду **Формат — Стиль...**.

6.2. Активизируйте вкладку **Библиотека** появившегося диалога.

Она содержит перечень ссылок на уже использованные библиотечные стили.

6.3. Выделите в списке стиль *Основной текст* и нажмите кнопку **Выбрать**.

Диалог выбора текущего стиля текста закроется, а выделенный абзац будет оформлен требуемым образом. Таким образом, для повторного выбора стиля из библиотеки ее подключение уже не требуется.

7. Убедитесь в том, что

- высота символов (вертикальный размер прописных букв) и шаг строк (расстояние между базовыми линиями соседних строк) во всех абзацах соответствует параметрам, заданным при настройке стилей,
- выравнивание абзацев соответствует вариантам, выбранным при настройке стилей,

8. Сохраните документ под именем *text.kdw*.

Упражнение 84. Редактирование системных стилей текстов в текущем документе

Как вы знаете, вместе с системой КОМПАС-3D поставляются системные стили линий, штриховок, текстов. В то время как редактирование системных стилей линий и штриховок ограничено (пользователь может лишь изменить цвет и толщину системных линий, что, в свою очередь, повлияет на внешний вид тех штриховок, которые используют эти линии), редактирование системных стилей текстов доступно в весьма широких пределах.

Второе отличие между системными стилями линий (штриховок) и текстов состоит в следующем. Настройки системных линий и штриховок хранятся внутри системы и применяются ко всем открытым документам одновременно. Настройки системных стилей текстов хранятся в самих документах и поэтому в каждом из них могут быть различными.

Задание. Отредактируйте в документе text.kdw системный стиль текста для заголовков таблиц. В стиле должен использоваться шрифт Arial прямого начертания,

жирный. Высота символов — 3,5 мм. Выравнивание текста в ячейке — по левому краю.

1. Откройте документ *text.kdw*, созданный в предыдущем упражнении.
2. Создайте в нем произвольную таблицу с заголовком в первой строке и заполните ее ячейки. Тексты в ячейках заголовка таблицы имеют системный стиль *Заголовок таблицы* с умолчательными настройками.
3. Выйдите из режима редактирования таблицы.
4. Вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Заголовок таблицы**.

   В правой части появившегося диалога находятся элементы управления, позволяющие настроить системный стиль текста *Заголовок таблицы*.
5. В поле **Шаг строк** введите *5*.
6. В поля группы **Отступы** введите *1*. Отступы — это расстояния от текста в ячейке до ее левой и правой границ.
7. В группе **Интервалы** введите следующие значения: **Перед абзацем** — *2*, **После абзаца** — *0*.
8. В группе **Выравнивание** выберите вариант **влево**.
9. Нажмите кнопку **Шрифт...**, чтобы настроить параметры шрифта для заголовка таблицы.

   На экране появится диалог настройки шрифта.

   9.1. Из списка **Шрифт** выберите строку **Arial**. При этом автоматически включится опция **Отличается от шрифта по умолчанию**. Оставьте эту опцию включенной. Ее выключение позволяет быстро выбрать при настройке стиля шрифт, установленный для данного документа в качестве умолчательного.

Выбор умолчательного шрифта для текущего документа тоже производится в диалоге настройки параметров. Для этого следует выбрать в левой части вкладки **Текущий текстовый документ** пункт **Шрифт по умолчанию**.
В данном случае указанная настройка не требуется.

   9.2. В поле **Высота** введите или выберите *3.5*.

   9.3. В поле **Сужение** введите или выберите *1*.

   9.4. Включите опцию **Жирный**, а опции **Курсив** и **Подчеркнутый** выключите.

   9.5. Нажав кнопку **Цвет...**, установите для текста черный цвет.

   9.6. Закройте диалог настройки шрифта.
10. Настройка системного стиля текста *Заголовок таблицы* завершена. Закройте диалог настройки параметров, нажав кнопку **OK**.

    Вы увидите, что оформление первой строки таблицы изменилось: внешний вид текста и его расположение в ячейках теперь соответствуют не умолчательным настройкам стиля *Заголовок таблицы*, а настройкам, заданным вами.

    Стиль текста в остальных ячейках не изменится, так как он не был отредактирован.

11. Самостоятельно отредактируйте в документе *text.kdw* системный стиль текста для ячеек таблиц. В стиле должен использоваться шрифт Arial прямого начертания. Высота символов — 3 мм. Выравнивание текста в ячейке — по левому краю.
12. Убедитесь в том, что после изменения системного стиля *Ячейка таблицы* внешний вид текста в ячейках таблицы изменился в соответствии с заданными параметрами.
13. Сохраните документ. При этом сохранятся также выполненные вами настройки стилей. Они будут использоваться для заголовков и ячеек таблиц в этом документе при его повторном открытии, в том числе на других рабочих местах.

Упражнение 85. Редактирование системных стилей текстов в новых документах

Задание. Отредактируйте системные стили текста **Заголовок таблицы** и **Ячейка таблицы**, предназначенные для использования по умолчанию в новых текстовых документах. Стили должны удовлетворять тем же условиям, что и одноименные стили в документе text.kdw.

1. Вызовите команду **Сервис — Параметры... — Новые документы**.
2. В правой части появившегося диалога раскройте раздел **Текстовый документ**.
3. Выделите в этом разделе пункт **Заголовок таблицы**.

   В правой части диалога появятся элементы управления, позволяющие настроить системный стиль текста *Заголовок таблицы*, который будет использоваться по умолчанию в новых текстовых документах.
4. Выполните пункты 5–9 из упражнения 84.
5. Выделите в разделе **Текстовый документ** пункт **Ячейка таблицы** и аналогичным образом настройте одноименный системный стиль.
6. Закройте диалог настройки параметров, нажав кнопку **OK**.

Упражнение 86. Проверка настройки системных стилей текстов

Задание. Проверьте правильность умолчательной настройки системных стилей текстов **Заголовок таблицы** и **Ячейка таблицы** в новом текстовом документе.

1. Создайте новый текстовый документ.
2. Вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ**.
3. Поочередно выбирая пункты **Заголовок таблицы** и **Ячейка таблицы** в левой части диалога, убедитесь, что новый документ имеет необходимые настройки одноименных системных стилей текстов.

   Можно также создать в новом документе таблицу и, заполнив ее ячейки, убедиться, что текст по умолчанию имеет требуемые параметры.

   Таким образом, если используемые вами стили текстов отличаются от умолчательных, необходимо выполнить следующие действия.

- Настроить системные стили текстов для новых документов так, чтобы они имели требуемые параметры.
- Создать недостающие стили текстов (для заголовков разделов и подразделов, подписей к иллюстрациям и т.п.) и сохранить их в пользовательской библиотеке стилей текстов.

11.2. Оформления документов

11.2.1. Основная надпись и оформление документов

Оформление присваивается листам каждого документа — чертежа, текстового документа, спецификации.

По умолчанию листы чертежа имеют оформление, соответствующее конфигурации системы. Например, первый лист машиностроительного чертежа КОМПАС-3D имеет оформление *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104–2006*; а его последующие листы — *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104–2006*. В процессе работы с чертежом вы можете присвоить другое оформление любому листу этого документа. Подробно о смене оформления чертежа см. раздел 3.6.2.1 на с. 1257.

При работе с текстовым документом оформление, заданное по умолчанию, также можно изменить. Присваивается оформление первому листу, а для последующих листов — одновременно всем четным или нечетным листам. Подробно о смене оформления текстового документа см. раздел 4.1.4.2 на с. 1461.

Для спецификации оформление является неотъемлемой частью ее стиля, влияющего на ее заполнение. Подробно об изменении стиля спецификации см. раздел 6.4.4 на с. 1756.

11.2.1.1. Общие сведения об оформлениях и основных надписях

Оформление — часть чертежа или текстового документа КОМПАС-3D, содержащая основную надпись и рамки (внешнюю и внутреннюю). Оформление текстового документа содержит также сведения о размерах поля ввода текста, а оформление чертежа — сведения о наличии таблицы изменений и правила ее размещения на листе.

Основная надпись включает в себя одну или несколько таблиц, ячейки которых специальным образом настроены. Благодаря этим настройкам становятся доступными некоторые сервисные функции (автоматический ввод данных, передача данных из одной ячейки в другие и т.п.).

Использование оформлений значительно облегчает создание типовых документов: вам не нужно всякий раз вычерчивать рамку и таблицу основной надписи, так как они уже содержатся в присвоенном документу оформлении.

В состав КОМПАС-3D входят стандартные оформления для конструкторских документов. Эти оформления хранятся в системной библиотеке оформлений — файле *Graphic.lyt*, расположенном в подпапке *\Sys* главной папки системы.

В комплект поставки входит также файл *Vector.lyt*. Он содержит оформления для документов, печать которых осуществляется на векторных устройствах.
Для работы некоторых библиотек, например, библиотеки СПДС-обозначений, необходимы специальные оформления, отличные от системных. Эти оформления включены в комплекты поставки библиотек. При установке этих библиотек соответствующие библиотеки оформлений размещаются в подпапке *\Sys*.

Пользователь может редактировать имеющиеся оформления и создавать собственные. Возможно также создание пользовательских библиотек оформлений. В них можно помещать как новые оформления, так и уже существующие, т.е. копировать оформления между библиотеками.

Поскольку основные надписи являются составными частями оформлений документов, они хранятся в тех же библиотеках **.lyt*, что и оформления. При этом основные надписи создаются и редактируются как отдельные объекты. Оформление, содержащееся в какой-либо библиотеке **.lyt*, может включать в себя основную надпись, находящуюся только в этой же библиотеке.

Работа с основными надписями и оформлениями чертежей и текстовых документов производится в диалогах, вызываемых командами **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Основные надписи...** / **Оформление чертежей и спецификаций...** / **Оформление текстовых документов...**. Элементы управления этих диалогов практически аналогичны элементам управления диалогов работы с наборами и библиотеками стилей объектов (см. табл. 11.1.2 на с. 2212). Отличие состоит в том, что вместо группы из трех кнопок — **Показать набор**, **Показать библиотеку**, **Показать документ** — в нем присутствует одна кнопка — **Показать библиотеку**, так как основные надписи и оформления, в отличие от стилей, могут храниться только в библиотеках.

При копировании оформления из одной библиотеки в другую в эту библиотеку копируется также основная надпись, используемая в оформлении.
Вы можете убедиться в этом, выполнив упражнение 88 из раздела 11.2.2.

На рис. 11.2.1 показан диалог работы с библиотеками оформлений чертежей.

11.2.1.2. Хранение в документе информации об используемом оформлении

Присвоенное документу оформление (вместе с входящей в него основной надписью), внедряется в этот документ. Благодаря этому рамка и основная надпись отображаются в документе даже в отсутствие библиотеки **.lyt*, содержащей присвоенное документу оформление.

Кроме того, в документе хранится ссылка на внешний файл библиотеки **.lyt*, содержащий выбранное оформление. Ссылка включает путь к библиотеке и номер оформления в ней. Благодаря этому при изменении оформления в библиотеке возможно обновление оформления документа.

При настройке КОМПАС-3D можно включить автоматическое обновление оформления (см. раздел 11.2.1.2.1).

11.2.1.2.1. Обновление оформления

Обновление оформления — замена оформления, внедренного в документ, оформлением, номер и путь к библиотеке которого хранится в этом документе.

Обновление оформления не влияет на тексты, введенные при заполнении основной надписи — они остаются в документе без изменения.

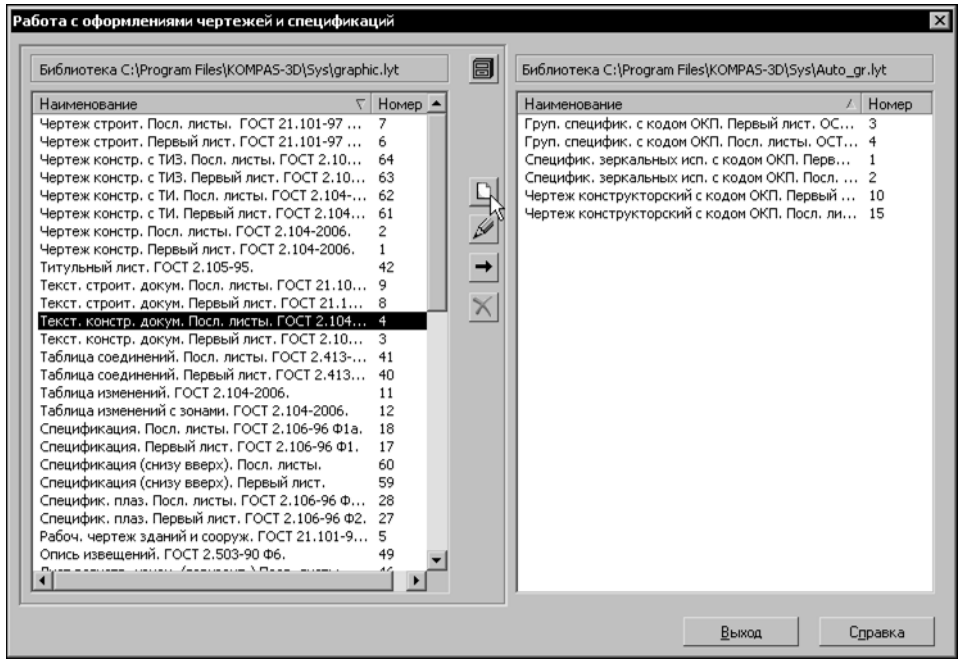


Рис. 11.2.1. Диалог работы с библиотеками оформлений чертежей

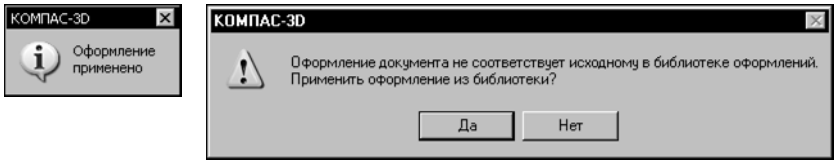
Настройка обновления оформления производится в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Общие — Обновление оформления документа**.

- Для автоматического обновления в этом диалоге должен быть выбран вариант **Обновлять**. Дополнительно может быть включена опция **Запрашивать подтверждение**.

  В этом случае при обнаружении отличий между оформлением, хранящимся в документе, и соответствующим ему оформлением в библиотеке **.lyt*[1] происходит следующее:

  - Если запрос подтверждения отключен, оформление автоматически обновляется. На экране появляется всплывающее сообщение о том, что обновление применено (рис. 11.2.2, а).
  - Если запрос подтверждения включен, на экране появляется сообщение, показанное на рис. 11.2.2, б. Нажатие кнопки **Да** означает обновление оформления, нажатие кнопки **Нет** — отказ от обновления.

1. Оформления всегда сверяются при открытии документа. Сверка оформлений после редактирования библиотеки происходит немедленно, если редактирование производится на том же рабочем месте, где открыт документ, а если на другом, то — согласно настройке установки прав доступа (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936).



а) б)

Рис. 11.2.2. Сообщения: а) о завершении обновления оформления, б) о необходимости обновления оформления

- Для отказа от автоматического обновления в диалоге настройки обновления должен быть выбран вариант **Не обновлять**. Дополнительно может быть включена опция **Сообщать об изменении оформления в библиотеке**.

  В этом случае работа с оформлениями документа ведется следующим образом:

  - Если выдача сообщений об изменении оформления в библиотеке отключена, то никаких сообщений, касающихся оформлений документов, не появляется.
  - Если выдача сообщений об изменении оформления в библиотеке включена, то при обнаружении отличий между оформлением, хранящимся в документе, и соответствующим ему оформлением в библиотеке **.lyt*, на экране появляется всплывающее сообщение об этом. Сообщение содержит также команду **Применить оформление из библиотеки** (рис. 11.2.3). Вызвав эту команду, вы можете обновить оформление.

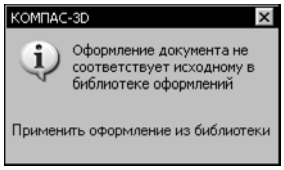
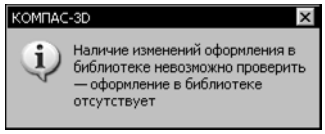
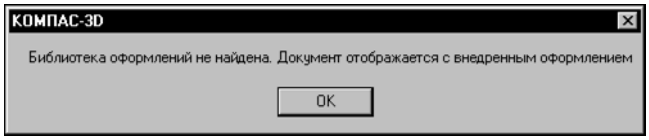


Рис. 11.2.3. Сообщение о необходимости обновления оформления

Обновление оформления текущего документа производится согласно настройке, действовавшей на момент его открытия. Поэтому, чтобы изменение настройки обновления (например, включение автоматического обновления) вступило в силу, необходимо закрыть документ и открыть его заново.

Если обновление оформления невозможно, то на экране появляется сообщение об этом. Примеры сообщений приведены на рис. 11.2.4. При включенном обновлении оформлений сообщение выдается всякий раз, когда обновление производится, а при отключенном — только если включена выдача сообщений об изменении оформления.





а) б)

Рис. 11.2.4. Сообщения: а) об отсутствии стиля в библиотеке, б) об отсутствии библиотеки

В любое время при работе с документом возможно принудительное обновление оформления, см. раздел 11.2.1.2.2 на с. 2267.

Если оформление документа отличается от соответствующего ему оформления в библиотеке **.lyt*, то во всех диалогах, где отображается наименование оформления документа (например, в Менеджере документа, см. рис. 3.6.2 на с. 1258), это наименование предваряется «звездочкой» (*).

Отменить обновление оформления документа с помощью команды отмены невозможно. Поэтому для возврата прежнего оформления следует закрыть документ без сохранения и открыть его заново.

11.2.1.2.2. Перечитывание оформления

Перечитывание оформления — принудительное обновление оформления документа.

Возможно перечитывание оформления:

- **Всех листов документа сразу.** Для этого вызовите команду **Сервис — Перечитать оформление**. Эта команда доступна, если между оформлением, хранящимся в документе, и соответствующим ему оформлением в библиотеке **.lyt* есть различия. Если различий нет, а также если отсутствует библиотека или оформление в ней (т.е. невозможно сравнить оформления), команда недоступна.
- **Произвольного листа чертежа.** Для этого вызовите из контекстного меню основной надписи нужного листа команду **Изменить оформление** и нажмите в появившемся диалоге кнопку **Перечитать**. Кроме того, перечитывание оформлений отдельных листов возможно в диалоге **Менеджера документа** (см. раздел 3.6.2.1 на с. 1257): в списке листов выделите строку, соответствующую нужному листу, щелкните мышью в ячейке оформления и в появившемся диалоге нажмите кнопку **Перечитать**.
- **Первого листа, всех четных листов, всех нечетных листов.** Для этого вызовите команду **Сервис — Параметры... — Текущий текстовый документ — Параметры листа**. Выберите в левой части появившегося диалога пункт **Оформление**, затем в правой части нажмите кнопку **Перечитать** в нужной группе.

  Закройте настроечный диалог кнопкой **OK**.

11.2.1.3. Номер основной надписи и оформления в библиотеке

Каждая основная надпись и каждое оформление имеет номер, который присваивается основной надписи или оформлению при создании.

Номер — это уникальный признак основной надписи (оформления).

Одна и та же библиотека не может содержать две основные надписи с одинаковыми номерами. Это связано с тем, что именно по своему номеру основная надпись включается в оформление.

Одна и та же библиотека не может содержать два оформления с одинаковыми номерами. Это связано с тем, что при присвоении оформления документу в нем возникает ссылка на это оформление. Ссылка включает в себя следующие сведения: полное имя библиотеки и номер оформления из нее.

Кроме того, номер оформления, присвоенного документу, имеет значение для совместимости с предыдущими версиями, а также для разработки приложений к КОМПАС-3D с помощью языковых инструментальных средств. Номера с 1 по 100 зарезервированы для стандартных оформлений, поэтому при создании новых оформлений рекомендуется задавать номера начиная со 101.

Номера основных надписей и оформлений, содержащихся в библиотеке, могут быть одинаковыми или различаться — это не имеет значения. Например, в библиотеке *Graphic.lyt* номера основных надписей совпадают с номерами использующих их оформлений, но это сделано лишь для удобства работы.

При попытке помещения в библиотеку основной надписи (путем создания или копирования), номер которой совпадает с номером одной из имеющихся в этой библиотеке основных надписей, на экране появляется диалог-предупреждение. Этот диалог аналогичен диалогу-предупреждению о наличии стиля в библиотеке (см. рис. 11.1.6 на с. 2218). Он так же содержит названия библиотечных объектов (в данном случае основных надписей), имеющих одинаковые номера, и управляющие кнопки (см. табл. 11.1.4 на с. 2219).

При помещении в библиотеку нового или скопированного оформления сначала происходит проверка наличия в этой библиотеке копируемой основной надписи, а затем — копируемого оформления.

Если в библиотеке есть объект (основная надпись или оформление), который совпадает с добавляемым объектом как по номеру, так и по имени, то на экране появится запрос на перезапись объекта — замену старого объекта новым. Вы можете подтвердить перезапись или отказаться от нее.

Если вероятность обмена оформлениями между несколькими библиотеками достаточно велика, то следует позаботиться о том, чтобы все оформления (а также основные надписи) в этих библиотеках имели разные номера. Это позволит избежать вышеописанных конфликтов.

11.2.1.4. Рекомендации по созданию оформлений документов

Создание оформления документа включает в себя два основных этапа:

1. создание основной надписи,
2. создание оформления с использованием этой основной надписи.

   Вы можете создать собственную библиотеку **.lyt* для размещения новой основной надписи и оформления. Создание библиотеки оформлений аналогично созданию библиотеки стилей (см. раздел 11.1.1.2.1 на с. 2213).

   Если создаваемая основная надпись (оформление) является модификацией уже существующей, то последнюю можно использовать в качестве прототипа (см. раздел 11.2.1.6.2 на с. 2281).

   Прежде чем приступать к созданию оформления, его необходимо тщательно продумать. Особенно это относится к таблицам основной надписи, потому что очень важно правильно настроить их ячейки (см. разделы 11.2.1.5.1, 11.2.1.5.2).

   Созданное оформление рекомендуется внимательно протестировать и немедленно исправить обнаруженные ошибки. Это связано с тем, что внесение изменений в уже присвоенные документам оформления занимает обычно очень много времени.

   Так как оформление документа — довольно сложный объект, работа с ним требует определенных навыков. Поэтому перед созданием оформлений, которые будут использоваться для выпуска документации на вашем предприятии, рекомендуется ознакомиться с разделом 11.2.1 и его подразделами, а также создать несколько пробных оформлений, выполнив упражнения, содержащиеся в разделе 11.2.2.

11.2.1.5. Создание основной надписи

Основная надпись как часть оформления документа — специальный сложный объект КОМПАС-3D. В состав основной надписи может входить одна или несколько таблиц. Эти таблицы имеют только одно отличие от обычных таблиц. Оно заключается в том, что при создании таблицы основной надписи каждая ее ячейка должна быть специальным образом настроена (см раздел 11.2.1.5.2 на с. 2272). Заполнение таблиц основной надписи в документе ничем не отличается от заполнения обычной таблицы.

Общий порядок действий при создании новой основной надписи следующий.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Основные надписи...**.
2. В появившемся диалоге откройте или создайте библиотеку для размещения новой основной надписи.
3. Нажмите кнопку **Создать** для перехода к созданию новой основной надписи в текущей библиотеке.

   На экране появится диалог создания основной надписи (рис. 11.2.5).

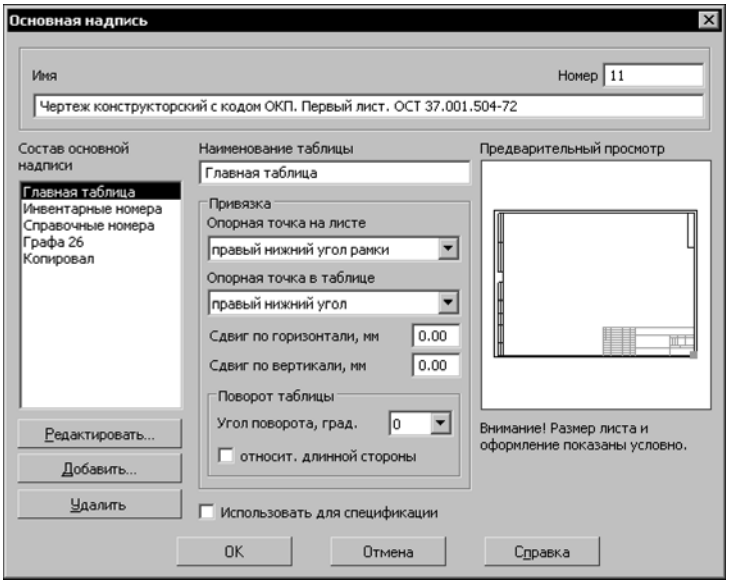


Рис. 11.2.5. Диалог создания и редактирования основной надписи

4. Введите имя и номер новой основной надписи. Имя основной надписи может быть любым. Обычно оно содержит краткую информацию об основной надписи (например, стандарт и область применения). Правила нумерации основных надписей изложены в разделе 11.2.1.3 на с. 2268.
5. Нажмите кнопку **Добавить** для перехода к созданию первой таблицы основной надписи.
6. Создайте и настройте первую таблицу основной надписи (см. разделы 11.2.1.5.1, 11.2.1.5.2).
7. Сохраните созданную таблицу и закройте ее окно.

   Система вернется к диалогу создания основной надписи.

   Наименование вновь созданной таблицы (оно отображается в одноименном поле диалога создания основной надписи) — «БЕЗ ИМЕНИ».
8. Введите в поле **Наименование таблицы** название, соответствующее назначению таблицы.
9. В диалоге создания основной надписи настройте положение созданной таблицы на листе (см. раздел 11.2.1.5.3 на с. 2279).
10. Если созданную таблицу нужно использовать для ввода объектов спецификации, включите опцию **Использовать для спецификаций**.
11. Добавьте в основную надпись необходимое количество таблиц и настройте их размещение, повторив пункты 5–7 нужное количество раз.
12. Закройте диалог создания основной надписи.

    Система вернется к диалогу работы с основными надписями. В списке основных надписей текущей библиотеки появится имя созданной вами основной надписи.
13. Закройте диалог работы с основными надписями.

Предполагается, что пользователь, приступающий к разработке таблиц основной надписи, достаточно хорошо владеет приемами работы с таблицами в документах КОМПАС-3D. Поэтому в разделе 11.2.1.5.1 рассматриваются не все возможности работы с таблицами, а только те, использование которых в данном случае имеет специфический характер или особым образом влияет на таблицу основной надписи.

11.2.1.5.1. Общие приемы настройки таблиц

Предварительная настройка новой таблицы основной надписи, как и обычной таблицы, производится в диалоге создания новой таблицы (рис. 11.2.6). Он появляется на экране после нажатия кнопки **Добавить...** диалога создания основной надписи (рис. 11.2.5).

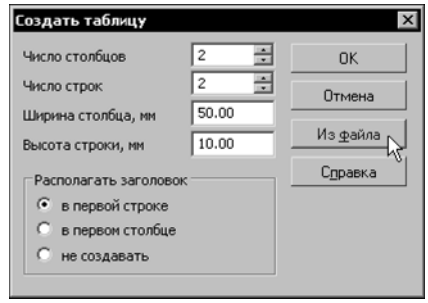


Рис. 11.2.6. Диалог создания новой таблицы

Если таблица для основной надписи была заранее подготовлена (см раздел 11.2.1.6.1 на с. 2280), нажмите кнопку **Из файла** и откройте нужный файл таблицы или фрагмента.

Если готовой таблицы нет, задайте в диалоге ее параметры и нажмите кнопку **OK**.

Система перейдет в режим редактирования таблицы: на экране появится новое окно, содержащее таблицу с заданными параметрами. Главное меню, Компактная панель и Панель свойств в этом режиме будут содержать команды для работы с таблицами.

При создании таблиц основной надписи доступны все приемы работы с таблицами в документах КОМПАС-3D (см. раздел 4.2.2 на с. 1469). Эти приемы позволяют выполнить **общую настройку** таблицы основной надписи. Кроме того, каждая ячейка этой таблицы обязательно должна иметь **специальную настройку** — настройку расширенного формата (см. раздел 11.2.1.5.2). Эта возможность недоступна при создании обычных таблиц.

Выполняя общую настройку таблицы основной надписи, необходимо принять к сведению следующую информацию.

- На любую ячейку, содержащую текст, автоматически накладывается запрет на изменение этого текста. Другими словами, наличие в ячейке хотя бы одного символа означает, что при заполнении основной надписи в документе редактирование текста в этой ячейке будет невозможно. Пользователь не сможет ни удалить имеющийся текст, ни дополнить его, ни изменить его параметры (шрифт, цвет, размер и т.п.).
- Внешний вид текста, который будет введен в пустую ячейку при заполнении основной надписи в документе, определяется тем, как была отформатирована эта ячейка при создании таблицы основной надписи. Для настройки форматирования ячейки установите

в нее курсор и вызовите команду **Формат — Формат ячейки...**. В появившемся диалоге вы можете настроить разнообразные параметры: стиль текста, отступы текста от границ ячейки и др.

Напоминаем, что стиль текста может содержать настройки расширенного стиля текста — сведения о том, какими должны быть шаг строк, высота и сужение символов в тексте в зависимости от количества строк в этом тексте (см. раздел 11.1.4.1.3 на с. 2254).

Если к тексту в ячейке необходимо применить пользовательский стиль, то его рекомендуется сохранить непосредственно в создаваемой основной надписи — это исключит потерю стиля при переносе библиотеки оформлений на другое рабочее место. Создание стиля текста в основной надписи аналогично созданию стиля текста в документе (см. раздел 11.1.1.2.2 на с. 2214).

- После того как размеры ячеек и отступов текста в них заданы, рекомендуется заблокировать размеры таблицы. Для этого вызовите команду **Таблица — Блокировка таблицы** и включите все опции появившегося диалога.
- Если создаваемая таблица основной надписи будет располагаться на листе так, что какие-либо из ее границ совпадут с внутренней рамкой документа (или с границами других таблиц), рекомендуется установить для этих границ стиль линий обрамления *Невидимая*.

  Это связано с тем, что некоторые векторные устройства вывода воспринимают четное количество линий, наложенных друг на друга, как отсутствие линии. В результате в напечатанном документе может отсутствовать часть линий оформления.

В итоге ячейки созданной таблицы основной надписи должны либо **содержать текст**, либо **иметь определенные настройки формата и расширенного формата**, т.е. настройки, определяющие свойства текста, который будет вводиться в ячейку при заполнении основной надписи.

11.2.1.5.2. Настройка расширенного формата ячеек

Расширенный формат ячейки — совокупность свойств ячейки основной надписи, определяющая, какие сервисные функции будут доступны при заполнении соответствующей графы основной надписи в документе (автоматический ввод некоторых типов данных, передача данных из одной ячейки в другие, вызов пользовательского меню и т.п.). Кроме того, свойства ячеек, установленные при настройке расширенного формата, определяют возможность и порядок передачи данных из одной основной надписи в другую при смене оформления документа.

Настройка расширенного формата ячейки производится в одноименном диалоге (рис. 11.2.7). Его вызов осуществляется нажатием кнопки **Далее...** в диалоге настройки формата ячейки, либо кнопки **Расширенный формат ячейки** на панели **Таблицы и границы** или на вкладке **Таблицы** Панели свойств.

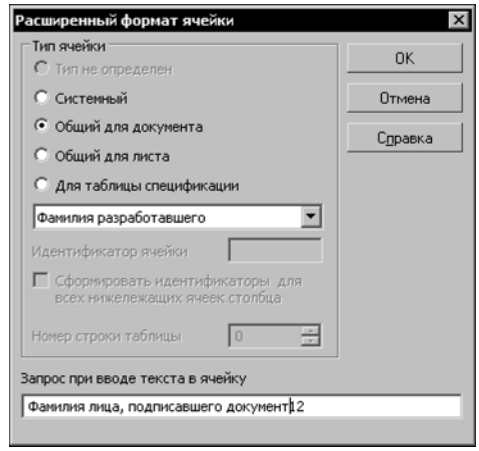


Рис. 11.2.7. Диалог настройки расширенного формата ячейки

При создании таблицы основной надписи расширенный формат необходимо настроить для каждой ячейки, которая будет заполняться пользователем при работе с документом. Для этого следует поочередно устанавливать курсор в пустые ячейки таблицы, вызывать диалог настройки расширенного формата и задавать в нем нужные свойства текущей ячейки (той, в которой находится курсор).

Каждая пустая ячейка таблицы основной надписи характеризуется следующими свойствами:

- **тип**,
- **идентификатор**,
- **значение идентификатора**.

Если настройка расширенного формата текущей ячейки не производилась, ее тип считается неопределенным, поэтому при первом вызове диалога в нем активна опция **Тип не определен**. Оставлять тип ячейки неопределенным нельзя, так как при заполнении основной надписи в документе ввод данных в эту ячейку будет невозможен.

Варианты **Системный**, **Общий для документа**, **Общий для листа** и **Для таблицы спецификации** группы **Тип ячейки** позволяют выбрать тип данных текущей ячейки.

Описание типов ячеек и правила задания идентификаторов представлены в таблице 11.2.1.

Табл. 11.2.1. Типы ячеек таблицы основной надписи

Тип	Описание ячейки	Пример
Системный	Ячейка этого типа заполняется в основной надписи документа автоматически (без участия пользователя). Чтобы указать, какие именно данные должны быть занесены в ячейку системного типа, выберите из списка нужный идентификатор.	Графы *Номер листа* и *Количество листов* основной таблицы в текстовых документах и спецификациях.
Общий для документа	Данные, введенные в ячейку этого типа при заполнении основной надписи, могут автоматически передаваться в другие ячейки таблиц основных надписей на этом же листе и на остальных листах многолистового документа. **Условие передачи** — совпадение типов и идентификаторов ячеек. При смене оформления документа данные из этой ячейки передаются в ячейки «новой» основной надписи, имеющие такой же тип и такой же идентификатор. Таким образом, для ячеек всех основных надписей, между которыми должен выполняться автоматический перенос информации, нужно установить тип **Общий для документа** и выбрать один и тот же идентификатор.	Графа *Обозначение* основной таблицы, в которую заносится обозначение документа. Его можно ввести на любом листе документа, и введенный текст будет автоматически занесен в *Графу 26* этого же листа и аналогичные графы всех остальных листов, если документ многолистовой.
Общий для листа	Данные, введенные в ячейку этого типа при заполнении основной надписи, могут автоматически передаваться в ячейку другой таблицы основной надписи на этом же листе. **Условие передачи** — совпадение типов и идентификаторов ячеек. При смене оформления документа данные из этой ячейки передаются в ячейки «новой» основной надписи, имеющие такой же тип и такой же идентификатор. Содержимое этой ячейки **не передается** во все листы многолистового документа.	Графа *Изменение* основной таблицы, в которую вводится номер изменения документа. При смене одного типа основной надписи данного документа на другой содержимое графы будет автоматически перенесено в аналогичную графу с таким же идентификатором.

Табл. 11.2.1. Типы ячеек таблицы основной надписи

Тип	Описание ячейки	Пример
Для таблицы спецификации	Этот тип предназначен для ячеек таблицы спецификации (оформление, содержащее основную надпись с такой таблицей, затем включается в стиль спецификации). При установке данного типа ячейки требуется выбрать из списка идентификатор (**Позиция**, **Наименование**, **Обозначение**, **Количество** и т.д.) и указать номер строки таблицы спецификации, в которой находится настраиваемая ячейка. Все ячейки в одном столбце должны иметь одинаковые идентификаторы и отличаться только номером строки. Чтобы ускорить настройку однотипных ячеек столбца (присвоение им идентификаторов и номеров строк), пользуйтесь опцией **Сформировать идентификаторы для всех нижележащих ячеек столбца**.	

Для ячейки типа **Общий для листа** необходимо задать значение идентификатора в поле **Идентификатор ячейки**.

Идентификаторы ячеек всех остальных типов должны быть выбраны из раскрывающегося списка (табл. 11.2.2 и 11.2.3). Значения этих идентификаторов являются предопределенными, поэтому поле **Идентификатор ячейки** будет недоступным для ввода.

Одним из предопределенных идентификаторов является **Пользовательский**. Особенности его применения рассмотрены в разделе на с. 2278.

Табл. 11.2.2. Идентификаторы ячеек типа Системный

Идентификатор	Значения идентификатора
Номер листа	7
Количество листов	8
Формат	Определяется системой автоматически
Имя файла (полное)	43
Имя файла (короткое)	44
Строка обозначения и дефис	45
Пользовательский	

Табл. 11.2.3. Идентификаторы ячеек типа Общий для документа

Идентификатор	Значения идентификатора
Наименование изделия	1
Обозначение документа	2
Обозначение материала	3
Литера документа (графа 1)	40
Литера документа (графа 2)	41
Литера документа (графа 3)	42
Масса изделия	5
Масштаб	6
Индекс предприятия	9
Фамилия разработавшего	110
Дата оконч. разработки	130
Фамилия проверившего	111
Дата проверки	131
Фамилия тех. контр.	112
Дата тех. контр.	132
Характер работы	10
Фамилия вып. работу	113
Дата выполнения	133
Фамилия норм. контр.	114
Дата норм. контр.	134
Фамилия утверждающего	115
Дата утверждения	135
Обозначение исполнения [осн. исполн.]	2110
Обозначение исполнения [исполнение 1]	2111
Обозначение исполнения [исполнение 2]	2112
Обозначение исполнения [исполнение 3]	2113
Обозначение исполнения [исполнение 4]	2114

Табл. 11.2.3. Идентификаторы ячеек типа Общий для документа

Идентификатор	Значения идентификатора
Обозначение исполнения [исполнение 5]	2115
Обозначение исполнения [исполнение 6]	2116
Обозначение исполнения [исполнение 7]	2117
Обозначение исполнения [исполнение 8]	2118
Обозначение исполнения [исполнение 9]	2119
Номер документа	не используется
Наименование документа	51
Код документа	52
Код ОКП	53
Пользовательский	

Значения идентификаторов отображаются в Строке сообщений в режиме редактирования таблицы основной надписи.

В диалоге настройки расширенного формата ячейки можно также ввести текст, который будет отображаться в Строке сообщений КОМПАС-3D при заполнении данной ячейки основной надписи (когда курсор будет находиться внутри ячейки). Этот текст необходимо ввести в поле **Запрос при вводе текста в ячейку**.

Строка запроса должна в максимальной степени пояснять назначение текущей ячейки, поскольку она будет служить единственной подсказкой системы при вводе текста в эту ячейку.

Если требуется, чтобы при вводе текста в эту ячейку было доступно пользовательское меню, сразу после текста запроса необходимо ввести символ «|» (вертикальная черта), а затем — номер раздела файла пользовательского меню, строки которого будут отображаться при вызове этого меню в заполняемой графе штампа.

Если требуется, чтобы в ячейках для ввода дат был доступен диалог выбора даты, после текста запроса и символа «|» следует ввести число 4099.

Ввод текста в графы основной надписи путем выбора нужных строк из пользовательского меню ускоряет ее заполнение и позволяет исключить опечатки, возможные при наборе текста с клавиатуры. Назначение файла пользовательского меню, его структура и синтаксис подробно рассмотрены в разделе 9.5.5.1 на с. 2154.

Особенности использования типов ячеек Общий для листа и Общий для документа

Использование типов **Общий для документа** и **Общий для листа** на одном листе дает один и тот же результат: данные, введенные в ячейки этого типа, могут быть переданы (при условии совпадения идентификаторов) в ячейки других таблиц на этом же листе. Однако тип **Общий для документа** более универсален: он обеспечивает копирование данных также и между листами многолистового документа. Так как любая из основных надписей может использоваться для многолистовых документов, рекомендуется придерживаться следующих правил.

- Ячейки, содержащие данные, уникальные для листа (например, номер изменения), должны иметь тип **Общий для листа**. Если среди этих ячеек есть ячейки, данные в которых должны быть одинаковы, присвойте им одинаковые идентификаторы — это обеспечит автоматическое заполнение остальных ячеек на листе после заполнения какой-либо одной.
- Ячейки, содержащие данные, уникальные для документа (например, его обозначение, наименование детали, обозначение предприятия), должны иметь тип **Общий для документа**. Если среди этих ячеек есть ячейки, данные в которых должны быть одинаковы, присвойте им одинаковые идентификаторы — это обеспечит автоматическое заполнение остальных ячеек на листе (листах) после заполнения какой-либо одной.
- Ячейки, которые заполняются вручную после распечатки документа (например, ячейки для подписей), могут иметь как тип **Общий для листа**, так и **Общий для документа**. Необходимо только проследить, чтобы в них не передавались никакие сведения из других ячеек. Для ячейки типа **Общий для листа** это достигается заданием уникального значения идентификатора, а для ячейки типа **Общий для документа** — заданием идентификатора **Пользовательский** с уникальным значением.

Применение пользовательских идентификаторов

Итак, при настройке расширенного формата ячейки необходимо указать ее тип и идентификатор. Если нужного вам идентификатора нет среди предопределенных — содержащихся в списке — идентификаторов, выберите из этого списка вариант **Пользовательский**.

В этом случае для указания ячеек, между которыми должна осуществляться передача данных, требуется задание значения пользовательского идентификатора. Это значение (целое число) вводится в поле **Идентификатор ячейки**, которое становится доступным при выборе пользовательского идентификатора.

Значения пользовательских идентификаторов, присвоенных ячейкам разного назначения, обязательно должны быть различны!

Например, требуется, чтобы передача данных происходила между ячейками, имеющими пользовательский идентификатор и находящимися в основных надписях листов многолистового документа. Для этого необходимо присвоить всем этим ячейкам тип **Общий для документа** и одинаковые значения идентификатора.

При смене оформления документа возможна передача данных между ячейками, имеющими пользовательские идентификаторы. Условие передачи — совпадение типов и значений идентификаторов у ячеек прежней и новой основных надписей.

Следует внимательно следить за тем, чтобы пользовательские идентификаторы, присвоенные аналогичным ячейкам, имели одинаковые значения, необходимо только при создании оформлений, вероятность замены которых друг на друга достаточно велика.

Во избежание случайного совпадения идентификатора, назначенного пользователем, с уже имеющимся в системе (понятно, что это приведет к «смешению» данных в ячейках) рекомендуется использовать идентификаторы, указанные в таблице 11.2.4.

Табл. 11.2.4. Рекомендуемые идентификаторы (значения пользовательских идентификаторов)

Диапазон	Тип ячейки
1000–2000, 2500–16383	**Общий для листа**, **Общий для документа** (идентификатор **Пользовательский**)
100–150	**Для спецификации**

Контроль идентификаторов

При создании таблицы основной надписи имеется возможность проверки ее ячеек на наличие идентификаторов и на их совпадение.

Для такой проверки вызовите команду **Сервис — Проверка идентификаторов**.

На экране появится диалог контроля идентификаторов. Он содержит изображение текущей таблицы основной надписи. Те ячейки таблицы, типы и идентификаторы которых совпадают, выделены голубым цветом, а те ячейки, тип (и, соответственно, идентификатор) которых не определен — розовым.

Наличие ячеек без идентификаторов или с одинаковыми идентификаторами является грубой ошибкой создания таблицы основной надписи. Поэтому при обнаружении таких ячеек необходимо перенастроить их расширенный формат.

11.2.1.5.3. Задание положения таблиц на листе

Чтобы задать положение таблицы основной надписи на листе, выделите ее в списке **Состав основной надписи** диалога создания основной надписи. Она станет текущей — ее название будет отображаться в поле **Наименование таблицы**, а ее изображение будет подсвечено в окне **Предварительный просмотр**. Размещением таблицы на листе управляют элементы, расположенные в группе **Привязка**. Описание этих элементов представлено в таблице 11.2.5.

Табл. 11.2.5. Элементы группы **Привязка**

Элемент	Описание
Опорная точка на листе	Список, позволяющий указать, какая характерная точка внутренней рамки документа будет использоваться в качестве опорной для привязки текущей таблицы. Эта точка показана в окне **Предварительный просмотр** в виде маленького квадратика.
Опорная точка в таблице	Список, позволяющий указать, какая характерная точка таблицы будет использоваться в качестве опорной для привязки.
Сдвиг по горизонтали, **Сдвиг по вертикали**	Поля для ввода смещений опорной точки таблицы относительно опорной точки на листе.
Поворот таблицы	Группа элементов, определяющих величину и направление поворота таблицы вокруг ее опорной точки. Величина поворота задается выбором нужной строки из списка **Угол поворота**. Он содержит значения углов, кратные 90°. В том случае, если расположение таблицы зависит от формата и ориентации листа (например, таблица *Графа 26* основной надписи), следует включить опцию **Относительно длинной стороны**.

11.2.1.6. Дополнительные приемы создания основной надписи

Некоторые этапы создания основной надписи можно заметно ускорить с помощью таких приемов, как предварительная подготовка таблиц и использование прототипов.

11.2.1.6.1. Предварительная подготовка таблиц

Перед созданием уникальной (не имеющей прототипа) основной надписи можно предварительно сформировать все таблицы, из которых она будет состоять, и сохранить их в отдельных файлах на диске.

Подготовка файлов таблиц не является обязательной. Создание таблиц возможно во время формирования основной надписи.

Для создания файла таблицы выполните следующие действия.

1. Создайте графический или текстовый документ КОМПАС-3D.
2. Создайте в этом документе таблицу, оформите ее и примените к ее ячейкам нужный формат.
3. Находясь в режиме редактирования таблицы, вызовите команду **Файл — Сохранить таблицу в файл...**.

4. В появившемся диалоге укажите папку и имя файла для записи таблицы. Умолчательное расширение для файлов таблиц КОМПАС-3D — *tbl*.

Если таблица создаваемой основной надписи практически не имеет участков с регулярной структурой, целесообразнее заранее начертить ее во фрагменте КОМПАС-3D (**.frw*).

11.2.1.6.2. Использование прототипов основных надписей

Если в текущей библиотеке уже есть основные надписи, вы можете использовать любую из них как прототип для вновь создаваемой основной надписи. Для этого перед нажатием кнопки **Создать** в диалоге работы с основными надписями выделите в списке нужную основную надпись (рис. 11.2.8).

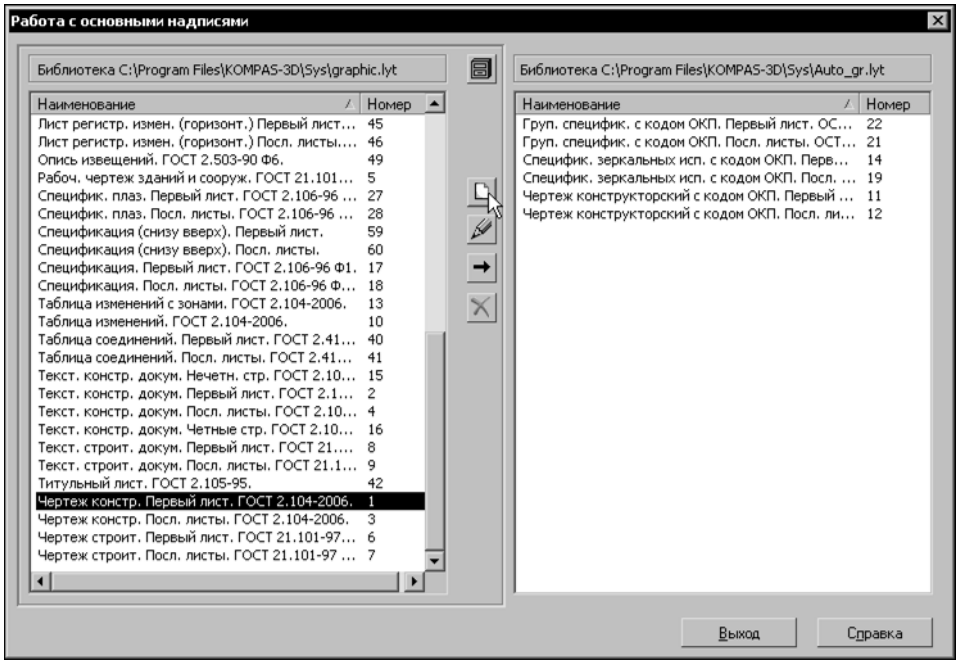


Рис. 11.2.8. Выбор основной надписи-прототипа

На вопрос системы об использовании выбранной основной надписи в качестве прототипа ответьте «Да» (рис. 11.2.9).

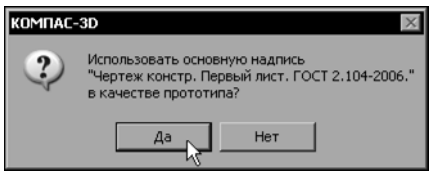


Рис. 11.2.9. Подтверждение использования прототипа

В этом случае диалог создания основной надписи будет содержать перечень таблиц основной надписи-прототипа (рис. 11.2.10), и вы сможете разработать новую основную надпись, редактируя эти таблицы и их размещение. Возможно также удаление таблиц и добавление новых.

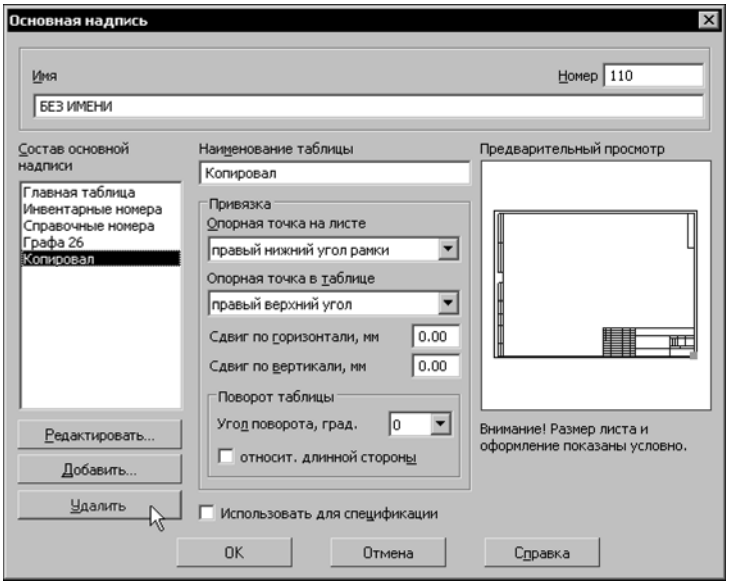


Рис. 11.2.10. Редактирование основной надписи-прототипа

Чтобы отредактировать таблицу, выделенную в списке, нажмите кнопку **Редактировать...**, а чтобы удалить — кнопку **Удалить**.

Основная надпись, созданная с использованием прототипа, ничем не отличается от основных надписей, созданных без него.

Аналогичным образом возможно создание оформлений на основе прототипа.

11.2.1.7. Создание оформления

После настройки основной надписи, которая будет входить в новое оформление документа, можно приступать к созданию самого оформления.

Общий порядок действий при создании нового оформления следующий.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Оформление чертежей и спецификаций...** / **Оформление текстовых документов...** в зависимости от типа документа, для которого предназначается оформление.
2. В появившемся диалоге работы с оформлениями откройте библиотеку **.lyt*, содержащую основную надпись, которая будет использоваться в создаваемом оформлении.

Основные надписи, хранящиеся в текущей библиотеке **.lyt*, **не отображаются** в диалоге работы с оформлениями. Чтобы открыть нужную библиотеку, вы должны знать имя ее файла. Например, его можно запомнить или записать при создании оформления.

3. Нажмите кнопку **Создать** для перехода к созданию нового оформления в текущей библиотеке.
4. Настройте параметры нового оформления в появившемся диалоге (см. раздел 11.2.1.7.1). Закройте диалог настройки оформления нажатием кнопки **OK**. Система вернется к диалогу работы с библиотеками оформлений. В списке оформлений текущей библиотеки появится имя созданного вами оформления.
5. Закройте диалог работы с библиотеками оформлений.

11.2.1.7.1. Настройка оформления

Настройка оформлений чертежей и текстовых документов производится в одноименных диалогах.

Диалоги настройки оформлений чертежей (рис. 11.2.11) и текстовых документов (рис. 11.2.12) частично отличаются друг от друга. Общие для обоих диалогов элементы управления представлены в таблице 11.2.6.

Табл. 11.2.6. Общие элементы управления диалогов настройки оформлений документов

Элемент	Описание
Имя	Поле для ввода названия оформления. Обычно название содержит краткую информацию о назначении оформления.
Номер	Поле для ввода номера оформления. Правила нумерации оформлений приведены в разделе 11.2.1.3 на с. 2268.
Внешняя рамка	Опция, управляющая присутствием в оформлении внешней рамки, ограничивающей формат. Чтобы указать стиль линии для отрисовки внешней рамки, выберите нужную строку из списка **Линия**. Внешний вид линии текущего стиля отображается в окне просмотра справа от списка.
Внутренняя рамка	Опция, управляющая присутствием в оформлении внутренней рамки. Чтобы указать стиль линии для отрисовки внешней рамки, выберите нужную строку из списка **Линия**. Внешний вид линии текущего стиля отображается в окне просмотра справа от списка. Чтобы задать расстояния между соответствующими сторонами внешней и внутренней рамки, введите нужные значения (в миллиметрах) в поля группы **Отступы от внешней рамки**.

Табл. 11.2.6. Общие элементы управления диалогов настройки оформлений документов

Элемент	Описание
Основная надпись	Опция, управляющая присутствием в оформлении таблиц основной надписи. В поле, расположенном под данной опцией, отображается имя и номер основной надписи, которая используется в настраиваемом оформлении. Чтобы сменить основную надпись, нажмите кнопку **Выбор**, находящуюся справа от поля. На экране появится диалог, содержащий перечень основных надписей, содержащихся в текущей библиотеке **.lyt*.

Выбирать основную надпись удобнее, если ее имя совпадает с именем настраиваемого оформления — например, как в библиотеке *Graphic.lyt*.

Диалог настройки оформлений чертежей дополнительно содержит группу элементов **Таблица изменений**. Эти элементы представлены в таблице 11.2.7.

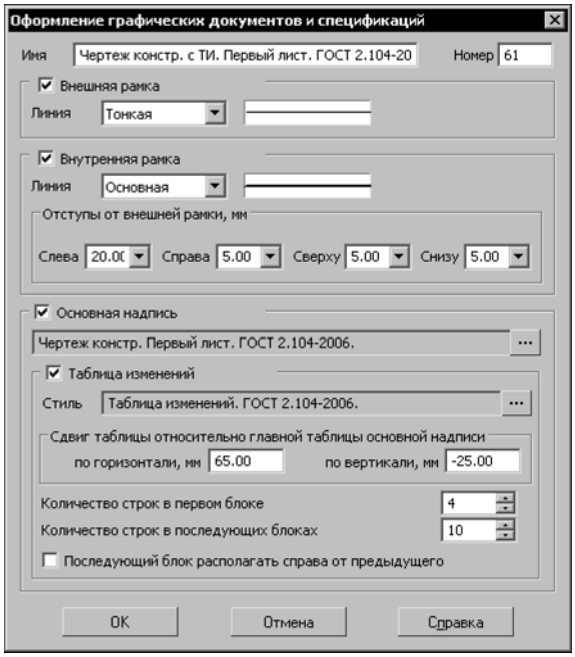


Рис. 11.2.11. Диалог настройки оформлений чертежей

Табл. 11.2.7. Группа элементов **Таблица изменений**

Элемент	Описание
Таблица изменений	Опция, управляющая присутствием в оформлении таблицы изменений как отдельной таблицы, не являющейся частью основной надписи. Такая таблица изменений разрабатывается с помощью модуля проектирования спецификаций, т.е. фактически является специальным образом настроенной таблицей спецификации.
Стиль	Поле, в котором отображается стиль таблицы изменений, использующийся в настраиваемом оформлении. Чтобы сменить стиль таблицы изменений, нажмите кнопку **Выбор**, находящуюся справа от поля. На экране появится диалог, содержащий перечень стилей спецификаций, содержащихся в текущей библиотеке **.lyt*. В нем нужно указать стиль, соответствующий таблице изменений, которая будет использоваться в настраиваемом оформлении*. В составе системы КОМПАС-3D поставляются два стиля, разработанных для таблицы изменений: *Таблица изменений. ГОСТ 2.104–2006* и *Таблица изменений с зонами. ГОСТ 2.104–2006*. Они содержатся в библиотеке *Graphic.lyt*.
Сдвиг таблицы относительно главной таблицы основной надписи	Поля для ввода смещения нижнего правого угла таблицы изменений относительно верхнего левого угла главной таблицы основной надписи (главной считается первая таблица в списке таблиц основной надписи, см. рис. 11.2.5 на с. 2270).
Количество строк в первом блоке	Поле для ввода количества записей об изменениях в первом блоке таблицы. Например, чтобы таблица изменений не выходила за пределы таблицы основной надписи первого листа конструкторского чертежа, в первом блоке должно быть не более четырех строк.
Количество строк в последующих блоках	Поле для ввода количества записей об изменениях в последующих блоках таблицы. Например, чтобы последующие блоки таблицы изменений по высоте были равны таблице основной надписи первого листа конструкторского чертежа, количество строк в них должно быть равно десяти.
Последующий блок располагать справа от предыдущего	Опция, включение которой означает, что последующий блок изменений будет располагаться справа от предыдущего. При выключенной опции последующие блоки располагаются слева от предыдущих.

* Работа с таблицей изменений в документе, использующем это оформление, будет возможна при включении работы со спецификацией.

Диалог настройки оформлений текстовых документов (рис. 11.2.12) дополнительно содержит группу элементов **Поля текста**. В этой группе можно задать расстояния между сторонами внутренней рамки и соответствующими им границами поля ввода. От границы поля ввода отсчитываются значения отступов и красной строки текста (см. рис. 11.1.40 на с. 2252).

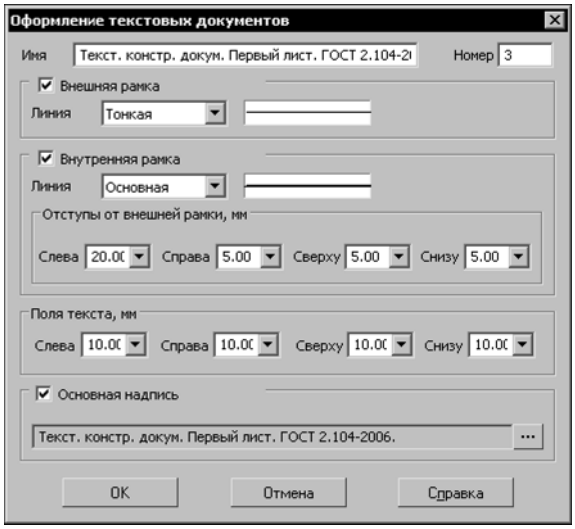


Рис. 11.2.12. Диалог настройки оформлений текстовых документов

11.2.1.8. Шаблоны документов

Шаблон КОМПАС-документа — это его заготовка, содержащая некоторые типовые настройки. Файлы шаблонов имеют следующие расширения:

- шаблон чертежа —*cdt*,
- шаблон фрагмента —*frt*,
- шаблон текстового документа —*kdt*,
- шаблон спецификации —*spt*,
- шаблон детали —*m3t*,
- шаблон сборки —*a3t*.

Выбор шаблона производится при создании документа (рис. 11.2.13).

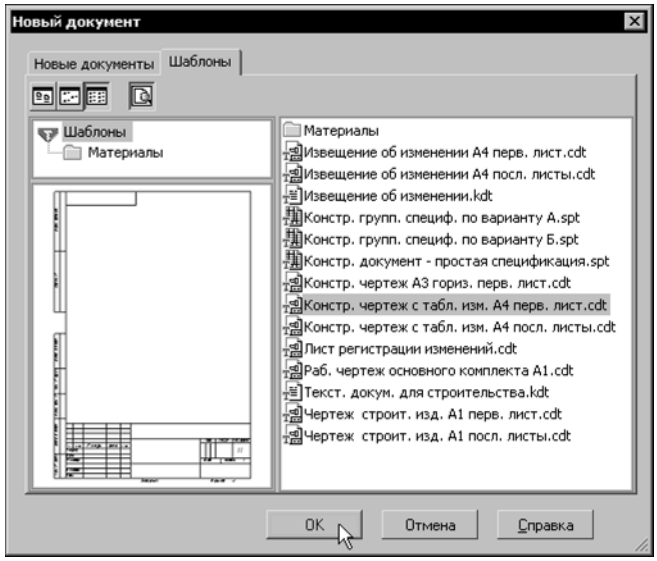


Рис. 11.2.13. Создание чертежа по шаблону

Благодаря использованию шаблонов оформление и настройка новых типовых документов ускоряется и унифицируется.

В составе КОМПАС-3D поставляется несколько шаблонов для чертежей, текстовых документов, спецификаций и деталей. Шаблоны хранятся в подпапке *\Templates* главной папки системы.

Пользователь может отредактировать имеющиеся и сформировать собственные шаблоны для документов любого типа.

Чтобы сформировать шаблон, выполните следующие действия.

1. Создайте документ нужного типа.
2. Оформите и настройте его требуемым образом.
3. Сохраните документ, выбрав строку **Шаблон** в списке **Тип** файла диалога сохранения.

Путь к папке с шаблонами (т.е. к папке, которая по умолчанию предлагается для сохранения шаблона) определяется переменой TEMPLATES среды КОМПАС-3D (см. раздел 9.5.4 на с. 2151). По умолчанию это подпапка *\Templates* главной папки системы. Если требуется, чтобы путь к папке с шаблонами отличался от умолчательного, используйте файл *Kompas.ini* (см. раздел 9.5.3 на с. 2147).

Можно порекомендовать хранение в шаблоне следующих настроек и объектов:

- формат,
- оформление,
- заполнение типовых граф основной надписи (*Разработал*, *Проверил*, *Нормоконтролер*, *Наименование предприятия* и др.),

- настройки объектов (размеров, линий-выносок и др.),
- настройки системных стилей текстов,
- настройки свойств и точность отображения деталей и сборок.

При работе с документом, созданным по шаблону, пользователь может изменить любой из параметров, хранившихся в шаблоне.

11.2.2. Практика создания оформлений

Данный раздел содержит упражнения, выполнение которых позволит вам овладеть основными приемами работы с оформлениями чертежей и текстовых документов. Прежде чем приступать к упражнениям, рекомендуется внимательно изучить теоретические сведения, содержащиеся в предыдущем разделе.

11.2.2.1. Приемы работы с библиотеками оформлений

Упражнения по настройке основных надписей и оформлений рекомендуется выполнять в отдельной библиотеке, специально созданной для тренировок.

Упражнение 87. Создание библиотеки оформлений. Самостоятельная работа

Задание. Создайте библиотеку оформлений user_forms.lyt.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Оформление чертежей и спецификаций...**.
2. Создайте библиотеку оформлений с именем user_forms аналогично тому, как вы создавали библиотеку стилей линий в упражнении 71 на с. 2227.

   Не закрывая диалог работы с оформлениями, переходите к выполнению следующего упражнения.

Упражнение 88. Копирование оформлений между библиотеками

Задание. Скопируйте в библиотеку user_forms.lyt системные оформления **Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104–2006** и **Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104–2006** из библиотеки Graphic.lyt.

1. Щелчком мыши активизируйте соседнее (левое) окно просмотра диалога работы с оформлениями.

2. Нажмите кнопку **Показать библиотеку**.
3. В появившемся диалоге откройте папку *\Sys*, укажите в ней файл *Graphic.lyt* и нажмите кнопку **Открыть**.

   В левом окне просмотра отобразится список оформлений, хранящихся в выбранной библиотеке.
4. Выделите в списке оформления *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104–2006* и *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104–2006*. Для этого указывайте их, удерживая нажатой клавишу *<Ctrl>*.

5. Нажмите кнопку **Копировать**.

   Выбранные оформления появятся в правом окне — в списке оформлений библиотеки *user_forms.lyt*. Эти оформления будут использованы для создания пользовательских оформлений при выполнении упражнений 92 и 93.

6. Закройте диалог работы с оформлениями чертежей, нажав кнопку **Выход**.

   При копировании оформлений *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* и *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* в библиотеку *user_forms.lyt* были скопированы также основные надписи, использующиеся в этих оформлениях.

7. Чтобы удостовериться в этом, вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Основные надписи...**.

   На экране появится диалог работы с основными надписями. Обратите внимание на то, что в окнах просмотра этого диалога показывается содержимое тех же библиотек, что и в диалоге работы с оформлениями.

8. Убедитесь, что окно библиотеки *user_forms.lyt* содержит две основные надписи *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* и *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006*.

   Эти основные надписи будут использованы для создания пользовательских основных надписей при выполнении упражнений 90 и 91.

9. Закройте диалог работы с основными надписями, нажав кнопку **Выход**.

11.2.2.2. Оформление чертежей

Данный раздел содержит упражнения, позволяющие овладеть приемами создания основных надписей и оформлений. Использование приемов показано на примере создания оформлений для первого и последующих листов чертежей, содержащих элементы отливок. В соответствии с *Приложением 2 к ГОСТ 3.1125–88* эти чертежи должны иметь дополнительный штамп (рис. 11.2.14, 11.2.15). Назначение граф дополнительного штампа приведено в таблице 11.2.8.

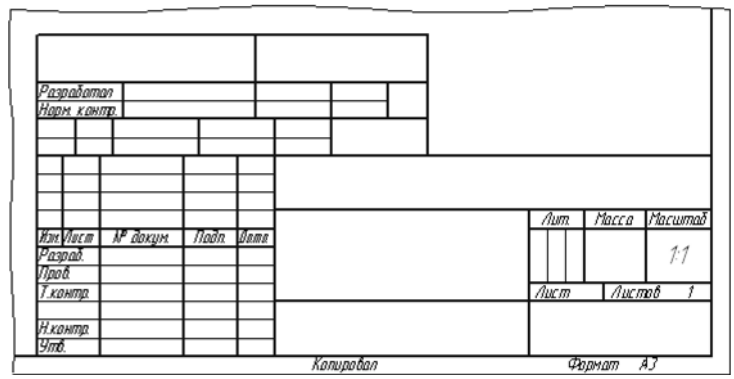


Рис. 11.2.14. Расположение дополнительного штампа на листе

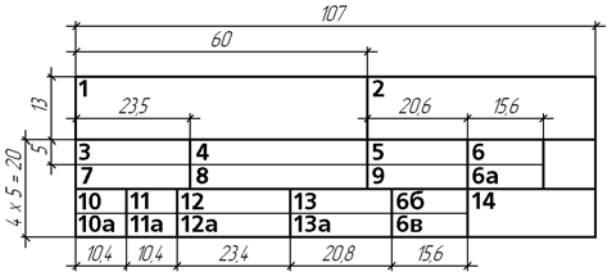


Рис. 11.2.15. Структура и размеры дополнительного штампа

Табл. 11.2.8. Назначение граф дополнительного штампа для чертежей, содержащих элементы отливок

Номер графы	Назначение
1	Код отливки (или обозначение).
2	Обозначение документа по ГОСТ 3.1201–85.
3	Разработчик отливки.
4	Фамилия разработчика отливки.
5	Подпись разработчика отливки.
6	Дата подписи.
7	Нормоконтролер.
8	Фамилия нормоконтролера.
9	Подпись нормоконтролера.
10	Порядковый номер изменения документа.
11	Отметка о замене и введении листа извещения по ГОСТ 2.503–90.
12	Обозначение (код) извещения.
13	Подпись лица, ответственного за внесение изменения.
14	Резервная.

11.2.2.2.1. Основные надписи

Упражнение 89. Создание изображения таблицы во фрагменте

1. Создайте новый фрагмент.
2. Используя системные стили линий *Основная* и *Тонкая*, начертите в нем таблицу по размерам, указанным на рис. 11.2.15.

Как видно из рис. 11.2.14, нижняя граница дополнительного штампа совпадает с верхней границей главной таблицы чертежа. Поэтому не проводите линию, ограничивающую штамп снизу.

3. Сохраните созданный фрагмент под именем *stamp.frw* и закройте его.

Упражнение 90. Основная надпись для первого листа

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Основные надписи...**.

   На экране появится диалог работы с основными надписями. Если библиотека *user_forms.lyt* закрыта, откройте ее с помощью кнопки **Показать библиотеку**.

   При выполнении упражнения 88 в библиотеку *user_forms.lyt* были скопированы оформления *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* и *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006*. Как вы помните, при этом автоматически были скопированы также соответствующие основные надписи. Их названия отображаются сейчас в текущем окне просмотра.

2. Выделите основную надпись *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* и нажмите кнопку **Редактировать**.

   На экране появится диалог создания и редактирования основной надписи, содержащий параметры выбранной основной надписи. Эти параметры необходимо отредактировать.

3. Введите в поле **Номер** значение *101*.
4. Введите в поле **Имя** *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88*.
5. Нажмите кнопку **Добавить...**.
6. В появившемся диалоге создания таблицы нажмите кнопку **Из файла** и выберите из меню команду **Создать из графического фрагмента**.
7. В появившемся диалоге открытия файла укажите файл *stamp.frw*, содержащий изображение таблицы.
8. В появившемся диалоге параметров создания таблицы нажмите кнопку **OK**.
9. В окне КОМПАС-3D появится таблица, изображение которой находилось в выбранном фрагменте (рис. 11.2.16).

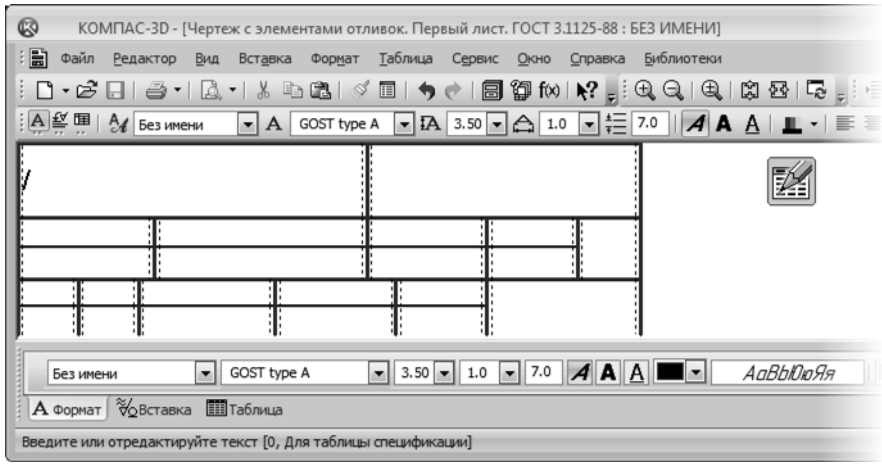


Рис. 11.2.16. Окно КОМПАС-3D в режиме создания таблицы основной надписи

Так как во фрагменте отсутствовала линия, ограничивающая штамп снизу, для нижних границ соответствующих ячеек таблицы автоматически был выбран стиль линии *Невидимая*. По умолчанию невидимые границы не отображаются на экране. Чтобы включить их показ, нажмите кнопку **Отображать сетку** на вкладке **Таблица** Панели свойств.

Внутри ячеек штриховой линией показаны границы ввода текста. Расстояния от границы ввода до соответствующих границ ячейки — **отступы** текста. По умолчанию используются следующие значения отступов:

- слева 0.5 мм
- справа 0.5 мм
- сверху 0 мм
- снизу 0 мм

10. Задайте для граф 1, 2 и 14 отступы сверху и снизу равными 0.5 мм.
    10.1. Установите курсор в нужную ячейку и вызовите команду **Формат — Формат ячейки**.
    10.2. В полях **сверху** и **снизу** появившегося диалога введите значения *0.5*.
    10.3. Остальные значения отступов этих же и остальных ячеек не меняйте.
11. Вызовите команду **Таблица — Блокировка таблицы**.
12. Включите все опции появившегося диалога и закройте его.
13. Присвойте всем графам, кроме 1, 2, 3, 7 и 14, стиль текста *Default* и установите возможность ввода только одной строки текста в каждую из них.
    13.1. Установите курсор в нужную ячейку и вызовите команду **Формат — Формат ячейки**.
    13.2. В появившемся диалоге включите опцию **Однострочный текст**.

    Благодаря данной настройке при заполнении дополнительного штампа перенос строк в этих графах будет игнорироваться. Длина строки будет подгоняться к ширине графы путем автоматического увеличения сужения символов.

13.3. Нажмите кнопку **Изменить...**.

13.4. В появившемся диалоге активизируйте вкладку **Внедренные**.

13.5. Из списка на этой вкладке выберите стиль *Default* и нажмите кнопку **Выбрать**.

Название выбранного стиля появится в поле **Стиль текста по умолчанию** диалога настройки формата ячейки.

13.6. Закройте диалог настройки формата ячейки.

Как в новой таблице основной надписи появились стили текста *Default*, *Лит-Масса-Масштаб*, *Обозначение*, *Наименование* и *Материал-Предприятие*, названия которых отображаются в диалоге выбора текущего стиля текста?

Они были созданы и сохранены в основной надписи *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006*, на основе которой разрабатывается новая основная надпись.

Создание стиля текста в основной надписи возможно при создании или редактировании любой таблицы в этой основной надписи. Стили текста, созданные в основной надписи, доступны в любой ее таблице, а не только в той, при работе с которой были созданы.

В этом вы только что убедились, присвоив стиль *Default* ячейкам вновь созданной таблицы. Данный стиль будет применен к текстам, введенным в эти ячейки при заполнении дополнительного штампа в документе.

14. Присвойте графам 3, 7 и 14 стиль текста *Default*.

Запрет переносов строк в них устанавливать не нужно. Графы 3 и 7 будут содержать текст, а значит, станут недоступными для пользователя. Графа 14 — резервная, поэтому для нее следует оставить возможность ввода нескольких строк.

15. Установите левое выравнивание для всех граф, кроме 1 и 2.

16. Введите в графу 3 текст *Разработал*, а в графу 7 — *Норм. контр*.

При заполнении дополнительного штампа ввод и редактирование текста в этих графах будут невозможны.

17. Графам 1 и 2 присвойте стиль *Обозначение*.

Данный стиль имеет настройку расширенного стиля — настройку, определяющую шаг строк, высоту и сужение символов в тексте в зависимости от количества строк в нем.

17.1. Чтобы просмотреть настройку расширенного стиля, вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Стили текстов...**.

17.2. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Показать документ**.

17.3. В активном окне просмотра активизируйте вкладку **Внедренные**. На ней отображается список стилей текстов, имеющихся в текущей основной надписи (основной надписи, содержащей редактируемую таблицу).

17.4. Выделите в списке стиль *Обозначение*.

17.5. Нажмите кнопку **Редактировать**.

17.6. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Далее...**.

На экране появится диалог настройки расширенного стиля текста (рис. 11.2.17).

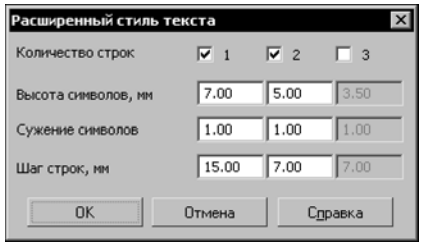


Рис. 11.2.17. Диалог настройки расширенного стиля текста

Настройка, сделанная в этом диалоге, определяет следующие правила расположения текста в ячейке:

- если текст состоит из одной строки, высота символов в нем — 7 мм; шаг строк в данном случае не имеет значения,
- если текст состоит из двух строк, то они располагаются с шагом 7 мм; высота символов — 5 мм.

17.7. Не изменяя настроек, закройте диалоги расширенного стиля текста, редактирования стиля текста и работы с наборами и библиотеками стилей.

Общая настройка ячеек — определение внешнего вида текстов в ячейках — завершена. Теперь нужно настроить расширенный формат — определить сервисные функции, доступные при заполнении граф дополнительного штампа в документе, а также возможность и порядок передачи данных из одного дополнительного штампа в другой при смене оформления документа.

Настройку расширенного формата необходимо выполнить для каждой пустой ячейки, т.е. для всех ячеек, кроме 3 и 7. Для этого необходимо поочередно устанавливать курсор в нужные ячейки, вызывать диалог настройки расширенного формата (рис. 11.2.18) и устанавливать необходимые параметры.

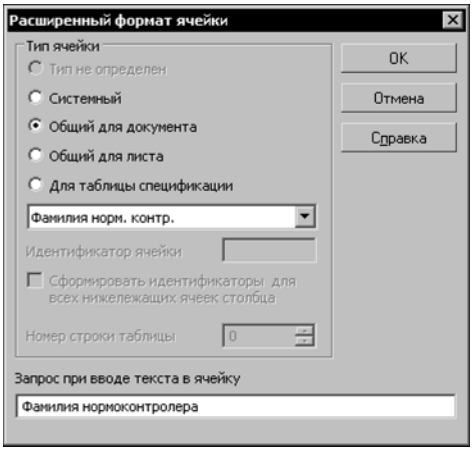


Рис. 11.2.18. Диалог настройки расширенного формата ячейки

18. Вызовите диалог настройки расширенного формата ячейки. Для этого нажмите кнопку **Расширенный формат ячейки** на инструментальной панели **Таблицы и границы**.
19. Настройте расширенный формат ячеек в соответствии с таблицей 11.2.9.

Табл. 11.2.9. Настройка расширенного формата ячеек

№ графы	Тип ячейки	Идентификатор ячейки	Значение (для идент. **Пользовательский**)
1	Общий для документа	Пользовательский	1000
2	Общий для документа	Пользовательский	1001
4	Общий для документа	Пользовательский	1002
5	Общий для листа	1003	
6	Общий для документа	Пользовательский	1004
8	Общий для документа	Фамилия норм. контр.	
9	Общий для листа	1005	
6а	Общий для документа	Дата норм. контр.	

20. Для всех остальных ячеек установите тип **Общий для листа** и присвойте им идентификаторы с 1006 по 1017.
21. В качестве **Запроса при вводе текста в ячейку** введите сведения о назначении граф из таблицы 11.2.8 на с. 2290.

    Так, например, запросом для первой графы будет *Код или обозначение отливки*, для второй — *Обозначение документа по ГОСТ 3.1201–85* и т.д.
22. При настройке граф для ввода дат (6, 6а, 6б и 6в) после текста запроса введите вертикальную черту и число 4099: |4099.

    Благодаря этому в дальнейшем (при заполнении дополнительного штампа) двойной щелчок мыши в этих графах будет вызывать диалог выбора даты.

    Почему расширенный формат ячеек таблицы нужно настраивать именно так?

- Ни одна ячейка не содержит данные, которые система могла бы определить самостоятельно, поэтому ни одной ячейке не присвоен тип **Системный**.
- Точно также ни одна ячейка не предназначена для ввода объектов спецификации, поэтому тип **Для таблицы спецификации** тоже не используется.
- Руководствуясь правилами, приведенными в разделах на с. 2278 и на с. 2278, ячейки созданной таблицы необходимо настроить следующим образом.
  - Код отливки и обозначение документа — сведения, которые должны быть одинаковыми на всех листах многолистового документа, поэтому для граф 1 и 2 выбран тип **Общий для документа**. Так как системного идентификатора для этих ячеек нет, для них выбран **Пользовательский** идентификатор. Значения идентификаторов заданы в соответствии с таблицей 11.2.4 на с. 2279.

- Фамилия разработчика чертежа отливки одна и та же на всех листах многолистового чертежа. То же можно сказать о фамилии нормоконтролера. Поэтому для граф 4 и 8 выбран тип **Общий для документа**.
- Так как разработчик чертежа отливки и разработчик чертежа детали (чья фамилия указывается в главной таблице основной надписи) обычно разные люди, графе *Разработчик отливки* нельзя присвоить системный идентификатор **Фамилия разработавшего**. Это привело бы к передаче в нее фамилии разработчика из основной надписи. Поэтому графе 4 присвоен пользовательский идентификатор.
- В отличие от разработчиков, нормоконтролером чертежа детали и отливки может являться один и тот же человек, поэтому графе 8 присвоен системный идентификатор **Фамилия норм. контр**. Благодаря этому фамилия, введенная в графу *Н. контр.* при заполнении основной надписи, будет автоматически передана в графу *Норм. контр.* дополнительного штампа и наоборот.
- Графы 5, 9, 13 и 13а предназначены для подписей, поэтому они имеют тип **Общий для листа** и уникальные числовые идентификаторы.
- Графы 6 и 6а содержат даты подписи документа разработчиком отливки и нормоконтролером. Они настроены аналогично графам 4 и 8: обе имеют тип **Общий для документа**, но идентификатор графы 6 пользовательский, а графы 6а — системный (**Дата норм. контр.**).

Если нормоконтролеры, проверяющие чертежи деталей и отливок, разные, то графы 8 и 6а следует настраивать аналогично графам 4 и 6.

- Графы 10, 10а, 11, 11а, 12 и 12а содержат данные, уникальные для листа, поэтому их тип — **Общий для листа**.

23. Вызовите команду **Сервис — Проверка идентификаторов**.

    На экране появится диалог с изображением текущей таблицы. Отображение каких-либо из ее ячеек голубым или розовым цветом означает соответственно отсутствие или совпадение идентификаторов у этих ячеек.
24. Если в таблице есть такие ячейки, проверьте их настройку и измените ее.
25. Вызовите команду **Файл — Сохранить таблицу**.

    Созданная таблица и ее настройки будут записаны в основную надпись *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88*.
26. Теперь сохраните таблицу в файл. Этот файл будет использоваться при создании основной надписи для последующих листов чертежей, содержащих изображения отливок.

    26.1. Вызовите команду **Файл — Сохранить таблицу в файл...**.

    26.2. В появившемся диалоге выберите папку для сохранения файла таблицы. В поле **Имя файла** введите *stamp* и нажмите кнопку **Сохранить**.

    В указанной папке будет создан файл *stamp.tbl*, содержащий структуру и оформление таблицы, формат и расширенный формат ее ячеек.
27. Вызовите команду **Файл — Завершить редактирование таблицы** или щелкните мышью по значку режима редактирования в окне таблицы.

Окно редактирования таблицы закроется. На экране вновь появится диалог создания основной надписи.

Вновь созданная таблица размещается в конце списка **Состав основной надписи** и называется «БЕЗ ИМЕНИ». Ее изображение выделено зеленым цветом в окне **Предварительный просмотр**.

28. Выделите новую таблицу в списке и введите в поле **Наименование таблицы** *Дополнительная*.
29. Разместите новую таблицу на листе так, чтобы ее левый нижний угол совпал с левым верхним углом Главной таблицы.
    29.1. Выберите из списка **Опорная точка на листе** строку **правый нижний угол рамки**.
    29.2. Выберите из списка **Опорная точка в таблице** строку **левый нижний угол**.
    29.3. В поле **Сдвиг по горизонтали** введите *-185*.
    29.4. В поле **Сдвиг по вертикали** введите *55*.
    29.5. В поле **Угол поворота** введите *0*.
30. Опции **Относительно длинной стороны** и **Использовать для спецификации** не включайте.
31. На этом создание основной надписи *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88* завершено. Нажмите кнопку **OK**.

    Диалог создания основной надписи закроется. На экране появится диалог работы с основными надписями. Он содержит основные надписи *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* и *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88*.

Упражнение 91. Основная надпись для последующих листов

Создание основной надписи для последующих листов не включает этап настройки таблицы, так как таблица для этой основной надписи уже готова — она хранится в файле *stamp.tbl*. Остальные этапы аналогичны этапам создания основной надписи для первого листа, поэтому их подробное описание не приводится.

1. Выделите основную надпись *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* и нажмите кнопку **Редактировать**.

   На экране появится диалог создания и редактирования основной надписи.
2. В поле **Номер** введите *102*.
3. В поле **Имя** введите *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88*.
4. Нажмите кнопку **Добавить...**.
5. В появившемся диалоге создания таблицы нажмите кнопку **Из файла** и выберите из меню команду **Загрузить из файла таблиц...**
6. В появившемся диалоге открытия файла укажите файл *stamp.tbl*, содержащий таблицу, созданную и настроенную при выполнении предыдущего упражнения.

   Выбранная таблица появится в окне КОМПАС-3D.
7. Убедитесь в том, что таблица сохранила свою структуру и оформление, а все ячейки — свои тексты, настройки формата и расширенного формата.
8. Вызовите команду **Файл — Сохранить таблицу**.

9. Повторите пункты 28–30 из предыдущего упражнения, задав сдвиг по вертикали 15 мм.
10. На этом создание основной надписи *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88* завершено. Нажмите кнопку **OK**.

    Диалог создания основной надписи закроется. На экране появится диалог работы с основными надписями. Теперь он содержит основные надписи *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88* и *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88*.
11. Закройте диалог работы с основными надписями.

11.2.2.2.2. Оформления

Упражнение 92. Оформление для первого листа

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Оформление чертежей и спецификаций...**.

   На экране появится диалог работы с оформлениями. В одном из его окон отображается перечень оформлений, содержащихся в библиотеке *user_forms.lyt*: *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* и *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006*.

2. Если это не так, нажмите кнопку **Показать библиотеку** и откройте файл *user_forms.lyt*.

3. Выделите оформление *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* и нажмите кнопку **Редактировать**.

   На экране появится диалог настройки оформления документа.
4. В поле **Имя** введите *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88*.
5. В поле **Номер** введите *101*.
6. Нажмите кнопку **Выбор** в группе **Основная надпись**.
7. В появившемся диалоге выбора основной надписи укажите строку *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88* и нажмите кнопку **OK**.

   Диалог выбора основной надписи закроется. На экране останется диалог настройки оформления.
8. Не изменяя остальных параметров, закройте диалог настройки оформления кнопкой **OK**.

   На экране останется диалог работы с оформлениями. В его активном окне просмотра вместо оформления *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* появится оформление *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88.*

Упражнение 93. Оформление для последующих листов

1. Выделите оформление *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* и нажмите кнопку **Редактировать**.

   На экране появится диалог настройки оформления документа.
2. В поле **Имя** введите *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88*.
3. В поле **Номер** введите *102*.
4. Выберите основную надпись *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88*.

5. Остальные параметры не изменяйте.
6. Нажмите кнопку **OK**.
7. Закройте диалог работы с оформлениями.

11.2.2.2.3. Проверка правильности оформлений

Сразу после создания оформлений нужно проверить правильность их настроек. Обнаружив ошибку, ее следует немедленно исправить, так как редактирование уже присвоенных документам оформлений — очень долгая и кропотливая работа.

Упражнение 94. Контроль созданных оформлений

1. Создайте новый чертеж КОМПАС-3D.

   Первому листу нового чертежа присвоено умолчательное оформление — *Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006* из библиотеки *Graphic.lyt*.

2. Присвойте этому листу оформление *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88* из библиотеки *user_forms.lyt*.

   2.1. Вызовите команду **Сервис — Менеджер документа**.

   2.2. В Дереве листов, видов и слоев (оно расположено в левой части диалога **Менеджер документа**) выделите объект **Листы**.

   В правой части диалога — в Списке листов, видов и слоев — появится строка, соответствующая единственному листу. Список листов, видов и слоев — это таблица, в колонках которой отображаются свойства объектов. Любое свойство можно изменить непосредственно в Менеджере документа.

   2.3. Выделите строку, соответствующую первому листу чертежа, щелчком мыши.

   2.4. Щелкните мышью в последней ячейке строки — ячейке, находящейся в колонке **Библиотека оформлений**.

   На экране появится диалог выбора оформления листа.

   2.5. Нажмите в нем кнопку **Библиотека**.

   2.6. В появившемся диалоге открытия файла укажите файл *user_forms.lyt* и нажмите кнопку **Открыть**.

   Диалог открытия файлов закроется. На экране появится диалог выбора оформления из библиотеки.

   2.7. Выделите строку *Чертеж с элементами отливок. Первый лист. ГОСТ 3.1125–88*.

   2.8. Закройте диалог выбора оформления из библиотеки кнопкой **OK**, затем нажмите в диалоге выбора оформления листа кнопку **Перечитать**.

   2.9. В диалоге **Менеджер документа** нажмите кнопку **Применить**.

   Вы увидите, что изображение листа чертежа на экране изменилось: теперь он содержит дополнительный штамп. Для удобства просмотра «перетащите» Менеджер документа в сторону, не закрывая его.

3. Добавьте в чертеж новый лист и присвойте ему оформление *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88*. Эти операции выполняются с помощью Менеджера документа.

3.1. Расположите Менеджер документа на экране так, чтобы с ним было удобно работать.

3.2. Нажмите на инструментальной панели Менеджера документа кнопку **Создать лист**.

В Списке листов, видов и слоев появится новая строка, соответствующая добавленному листу. По умолчанию вновь добавленный лист имеет оформление *Чертеж констр. Посл. листы. ГОСТ 2.104-2006* из библиотеки *Graphic.lyt*.

3.3. Присвойте ему оформление *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88* из библиотеки *user_forms.lyt*. Для этого выполните действия, аналогичные описанным в пп. 2.3–2.8.

4. Закройте диалог **Менеджер документа** кнопкой **OK**.
5. Проверьте правильность настройки таблицы дополнительного штампа.

5.1. Войдите в режим редактирования штампа на первом листе, дважды щелкнув мышью по его изображению.

5.2. Установите курсор в графу 1 — верхнюю левую ячейку таблицы.

5.3. Убедитесь, что Строка сообщений содержит текст «Код или обозначение отливки».

5.4. Введите несколько символов в эту ячейку. Убедитесь, что высота их равна 7 мм.

5.5. Нажав клавишу *<Enter>*, сформируйте еще одну строку в этой ячейке и введите текст этой строки. Убедитесь, что высота символов стала равна 5 мм.

5.6. Дважды щелкните мышью в любой из граф ввода даты (6, 6а, 6б или 6в). Убедитесь, что на экране появляется диалог выбора даты.

5.7. Заполните произвольными данными все графы дополнительного штампа, кроме граф, предназначенных для подписей (5, 9, 13 и 13а).

Убедитесь, что в графу 14 можно ввести произвольное количество строк, а во все остальные — только одну.

Убедитесь, что к вводимому тексту применяется стиль *Default*.

5.8. Выйдите из режима редактирования штампа, нажав комбинацию клавиш *<Ctrl> + <Enter>*.

Убедитесь, в том, что:

- данные, введенные в графы *Код или обозначение отливки* и *Обозначение документа по ГОСТ 3.1201–85* (1 и 2), передались в соответствующие ячейки дополнительного штампа на втором листе;
- данные, введенные в графы *Фамилия разработчика отливки, Фамилия нормоконтролера*, *Дата подписи разработчика* и *Дата подписи нормоконтролера* (4, 8, 6 и 6а), передались в соответствующие ячейки дополнительного штампа на втором листе;
- данные, введенные в графы *Фамилия нормоконтролера* и *Дата подписи нормоконтролера* (8 и 6а), передались также в соответствующие графы Главной таблицы основной надписи на первом листе;
- данные об изменениях отливки никуда не передались.

6. Сохраните чертеж.

7. Присвойте первому листу оформление Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88.

   Убедитесь, что после смены оформления все данные в дополнительном штампе сохранились.

Фактически при смене оформления произошло следующее. Таблицы основных надписей, входящие в оформления *Чертеж с элементами отливок. Перв. лист. ГОСТ 3.1125–88* и *Чертеж с элементами отливок. Посл. листы. ГОСТ 3.1125–88*, были проверены на наличие идентичных ячеек — ячеек с одинаковыми типами и идентификаторами. Затем данные из ячеек прежней основной надписи были переданы в идентичные им ячейки новой основной надписи.
В данном случае идентичные ячейки нашлись благодаря использованию в оформлениях одной и той же таблицы.
Если же требуется организовать передачу данных между ячейками разных таблиц, находящихся в разных основных надписях, необходимо вручную настроить эти ячейки так, чтобы их типы и идентификаторы совпадали.

11.2.2.3. Оформление текстовых документов

Создание оформлений для текстовых документов включает те же два основных этапа, что и создание оформлений для чертежей:

- создание основной надписи,
- создание оформления, содержащего основную надпись.

Создание основной надписи для текстового документа аналогично созданию основной надписи для чертежа.

В упражнении 95 рассматривается создание оформления с использованием готовой основой основной надписи.

Оформление, создание которого описано в упражнении 95, уже существует в библиотеке *Graphic.lyt*.

Упражнение 95. Оформление для текстового документа

Задание. Создайте в библиотеке user_forms оформление для листа регистрации изменений в текстовом документе. Используйте основную надпись **Лист регистр. изменен. (вертик.) Посл. листы. ГОСТ 2.503–90 ФЗ** из библиотеки Graphic.lyt.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Основные надписи...**.

   На экране появится диалог работы с основными надписями.

2. Используя кнопку **Показать библиотеку**, откройте в одном окне диалога библиотеку *user_forms.lyt*, а в другом — *Graphic.lyt*.
3. Скопируйте основную надпись *Лист регистр. измен. (вертик.) Посл. листы. ГОСТ 2.503-90 ФЗ* из библиотеки *Graphic.lyt* в *user_forms.lyt* и закройте диалог работы с основными надписями.

4. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Оформление текстовых документов...**.

   На экране появится диалог работы с оформлениями текстовых документов.

5. Используя кнопку **Показать библиотеку**, откройте библиотеку *user_forms.lyt*.

6. Создайте оформление *Лист регистр. измен. (вертик.) Посл. листы. ГОСТ 2.503-90 ФЗ*.

   6.1. Нажмите кнопку **Создать** в диалоге работы с оформлениями текстовых документов.

   На экране появится диалог настройки оформления текстового документа.

   6.2. В поле **Имя** введите *Лист регистр. изменен. (вертик.) Посл. листы. ГОСТ 2.503-90 ФЗ*.

   6.3. В поле **Номер** введите *101*.

   6.4. Включите опцию **Основная надпись**. Под ней находится поле с именем основной надписи. Пока это поле пусто.

   6.5. Нажмите кнопку **Выбрать** слева от поля с именем основной надписи.

   6.6. На экране появится диалог выбора основной надписи.

   6.7. В этом диалоге укажите основную надпись *Лист регистр. изменен. (вертик.) Посл. листы. ГОСТ 2.503-90 ФЗ* и нажмите кнопку **OK**.

   Диалог выбора основной надписи закроется, а имя выбранной основной надписи появится в диалоге настройки оформления текстовых документов.

На этом создание оформления завершено (рис 11.2.19).

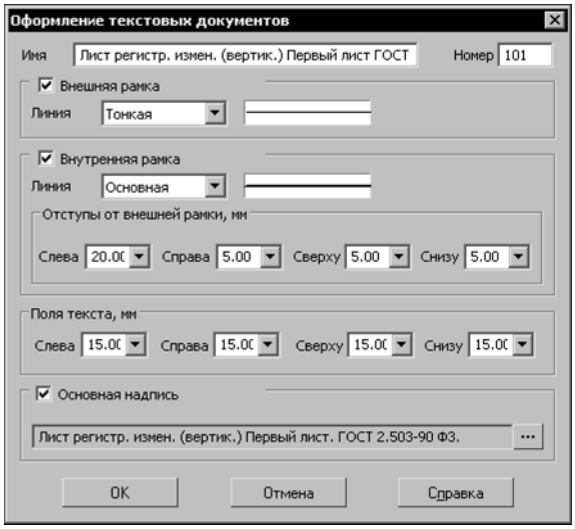


Рис. 11.2.19. Создание оформления для листа регистрации изменений в текстовом документе

   6.8. Не изменяя остальных параметров, закройте диалог, нажав кнопку **OK**.

   На экране останется диалог работы с оформлениями текстовых документов. В списке хранящихся в библиотеке *user_forms.lyt* оформлений для текстовых доку-

ментов появится созданное вами оформление *Лист регистр. изменен. (вертик.) Посл. листы. ГОСТ 2.503-90 ФЗ*.

7. Закройте диалог работы с оформлениями текстовых документов.
8. Проверьте правильность созданного оформления. Для этого создайте текстовый документ КОМПАС-3D с несколькими разделами и присвойте последнему разделу оформление *Лист регистр. изменен. (вертик.) Посл. листы. ГОСТ 2.503-90 ФЗ* из библиотеки *user_forms.lyt*. Пример создания текстового документа рассмотрен в разделе 4.1.4.6 на с. 1466.

11.3. Прикладные библиотеки и библиотеки документов

11.3.1. Менеджер библиотек

Управление прикладными библиотеками и библиотеками документов КОМПАС-3D производится в Менеджере библиотек.

Для включения и отключения окна Менеджера библиотек служит команда **Сервис — Менеджер библиотек**.

11.3.1.1. Окно Менеджера библиотек

Окно Менеджера библиотек может содержать несколько вкладок. На первой вкладке — **Библиотеки КОМПАС** — отображается структура Менеджера: списки разделов и библиотек (рис. 11.3.1).

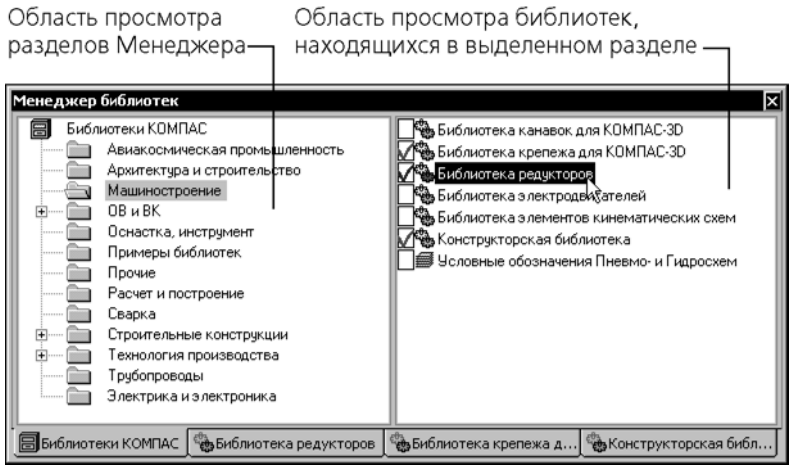


Рис. 11.3.1. Окно Менеджера библиотек

Если в разделе имеются подключенные библиотеки, то его пиктограмма отображается серым цветом, если нет — голубым.

Слева от названия каждой библиотеки находится пиктограмма, характеризующая тип этой библиотеки:

- прикладная библиотека,

- библиотека фрагментов,

- библиотека моделей.

На остальных вкладках Менеджера отображается содержимое подключенных на данный момент библиотек фрагментов, моделей и прикладных библиотек, работающих в режиме панели.

Подключенные библиотеки отмечены красной «галочкой».

Для работы с Менеджером и с библиотеками предназначены команды контекстных меню вкладок.

11.3.1.2. Управление Менеджером библиотек

Для управления Менеджером библиотек предназначены команды контекстного меню области просмотра разделов (рис. 11.3.1). Эти команды представлены в таблице 11.3.1.

Табл. 11.3.1. Команды управления Менеджером библиотек

Команда	Описание
Добавить описание	Добавление библиотеки в Менеджер библиотек.
Вид	Настройка внешнего вида панели Менеджера библиотек.
Создать раздел	Создание нового раздела (подраздела) в Менеджере библиотек.
Удалить	Удаление выделенного раздела из Менеджера библиотек. Раздел удаляется вместе со своими подразделами.
Вставить	Вставить в выделенный раздел Менеджера библиотеку, находящуюся в буфере обмена*. Если буфер обмена пуст, команда недоступна.
Обновить Менеджер библиотек	Удаление библиотек, файлы которых отсутствуют по заданным для них путям, и добавление библиотек, указанных в файлах **.lms*, находящихся в подпапке *Sys* главной папки системы**.
Очистить Менеджер библиотек	Удаление из Менеджера всех библиотек, кроме подключенных на момент вызова команды.

* Менеджер библиотек использует собственный механизм буфера обмена, отличающийся от стандартного буфера Windows.

** Команда доступна также в разделе **Сервис** Главного меню КОМПАС-3D.

11.3.1.3. Управление библиотеками

Для управления библиотеками предназначены команды контекстного меню библиотеки, выделенной в списке (рис. 11.3.1). Эти команды представлены в таблице 11.3.2.

Табл. 11.3.2. Команды управления библиотеками

Команда	Описание
Запустить	Запуск библиотеки, выделенной в списке. Запуск библиотек фрагментов и моделей происходит также при их подключении.

Табл. 11.3.2. Команды управления библиотеками

Команда	Описание
Подключить	Подключение библиотеки, выделенной в списке. Подключение необходимо, чтобы функции библиотеки были доступны пользователю. Команда доступна для неподключенных библиотек. Выбранная библиотека подключается в установленном для нее режиме. В поле рядом с названием библиотеки появляется красная «галочка» — признак того, что библиотека подключена. Для отключения библиотеки повторно вызовите команду **Подключить**. Можно также щелкнуть мышью в поле с красной «галочкой» рядом с названием библиотеки.
Режим работы	Выбор режима работы библиотеки, выделенной в списке.
Свойства	Настройка свойств библиотеки, выделенной в списке. После вызова команды на экране появляется настроечный диалог. Команда доступна для неподключенных библиотек.
Удалить	Удаление библиотеки, выделенной в списке, из Менеджера библиотек*.
Вырезать	Удаление библиотеки, выделенной в списке, из Менеджера библиотек и помещение ее в буфер обмена Менеджера. Вырезание в буфер очередной библиотеки удаляет его предыдущее содержимое.
Вставить	Вставка библиотеки из буфера в текущий раздел Менеджера.
Отключить все	Отключение от системы КОМПАС-3D всех подключенных библиотек.

* Удаление библиотеки означает отключение доступа к ней из Менеджера библиотек. Никаких действий с файлом библиотеки на диске при этом не производится.

11.3.2. Библиотека фрагментов

При работе в КОМПАС-3D вы можете сохранять созданные изображения типовых деталей во фрагментах, а затем вставлять их в новые чертежи. Если во время работы часто возникает необходимость вставлять в чертежи одни и те же фрагменты, удобно пользоваться **библиотеками фрагментов**. В библиотеках можно упорядоченно хранить различные типовые фрагменты с произвольными комментариями к ним. Использование библиотек фрагментов упрощает поиск и вставку в документ готовых изображений.

Каждая библиотека фрагментов представляет собой отдельный файл с расширением *lfr*. Фрагменты библиотеки не являются отдельными файлами на диске, а входят составными частями в единый файл библиотеки. Фрагменты хранятся в виде упорядоченных списков в подразделах и корневом разделе библиотеки. Имена фрагментов и разделов би-

блиотеки могут состоять из любых символов, количество фрагментов и разделов не ограничено.

В комплект поставки КОМПАС-3D включены некоторые библиотеки фрагментов (например, библиотека технологических обозначений). Для работы с библиотеками фрагментов, не входящими в комплект поставки системы, требуется отдельно оплачиваемая лицензия.

Каждая библиотека фрагментов отображается на отдельной вкладке Менеджера библиотек (рис. 11.3.2).

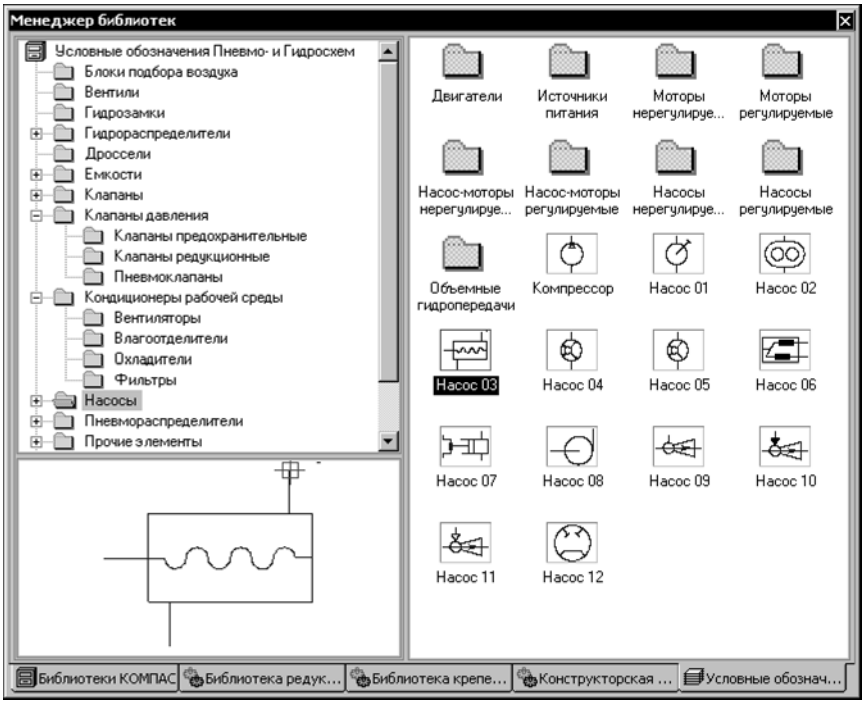


Рис. 11.3.2. Пример библиотеки фрагментов

Для настройки внешнего вида вкладки служит команда **Вид** из ее контекстного меню.

11.3.2.1. Создание библиотеки фрагментов

Чтобы создать новую библиотеку фрагментов, выполните следующие действия.

1. Вызовите из контекстного меню списка разделов Менеджера команду **Добавить описание — библиотеки документов**.
2. В появившемся диалоге введите имя несуществующей библиотеки и подтвердите ее создание.
3. В появившемся диалоге свойств библиотеки введите ее название в Менеджере.

   Созданная библиотека появится в списке библиотек текущего раздела Менеджера. Эта библиотека пока не подключена.

4. Выделите созданную библиотеку и вызовите из контекстного меню команду **Подключить**.

   В окне Менеджера библиотек появится вкладка, соответствующая созданной библиотеке. Эта вкладка пуста, поскольку вновь созданная библиотека еще не содержит фрагменты.

5. Сформируйте структуру библиотеки с помощью команды **Создать раздел** из контекстного меню вкладки.

6. Включите фрагменты в разделы. Это можно сделать двумя способами:

- поместить в библиотеку готовые фрагменты,
- создать фрагменты непосредственно в библиотеке.

   Если имеются готовые фрагменты, которые будут храниться в библиотеке, выполните следующие действия.

   6.1. Вызовите из контекстного меню вкладки команду **Добавить фрагмент в библиотеку...**.

   6.2. В появившемся диалоге укажите папку и имя файла (файлов) **.frw* для включения в библиотеку.

   6.3. В появившемся диалоге задания имени фрагмента установите имя по умолчанию (полное или относительное) или введите произвольное имя фрагмента (фрагментов) в библиотеке.

   Выбранные фрагменты будут помещены в текущий раздел библиотеки под заданными именами.

   Если готовых фрагментов нет, выполните следующие действия.

   6.4. Вызовите из контекстного меню вкладки команду **Новый фрагмент**.

   6.5. В появившемся диалоге введите имя фрагмента в библиотеке.

   КОМПАС-3D откроет новое окно фрагмента.

   6.6. Создайте изображение, которое будет храниться во фрагменте.

   6.7. Сохраните и закройте фрагмент.

   Созданный фрагмент будет помещен в текущий раздел библиотеки.

   В дальнейшем, чтобы отредактировать библиотечный фрагмент, выделите его в списке и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать**.

   Для управления структурой библиотеки служат команды **Удалить**, **Копировать**, **Вырезать** и **Вставить** контекстного меню. С их помощью вы можете переносить фрагменты и подразделы между разделами, а также удалять ставшие ненужными разделы и фрагменты.

   Кроме того, с помощью команд копирования, вырезания и вставки возможен обмен разделами и фрагментами между различными библиотеками фрагментов.

11.3.2.2. Вставка фрагментов из библиотеки

Чтобы вставить фрагмент из библиотеки в текущий графический документ, выполните следующие действия.

1. Выделите в списке фрагмент, который требуется вставить, и вызовите из контекстного меню команду **Вставить фрагмент в документ**. Можно также дважды щелкнуть мышью по имени нужного фрагмента.

   Система перейдет в режим вставки фрагмента. На Панели свойств появятся элементы управления вставкой (см. табл. 3.8.2 на с. 1355).

2. Настройте параметры вставки на Панели свойств и укажите базовую точку фрагмента.
3. Выполните необходимое количество вставок и нажмите кнопку **Прервать команду**.

Вставка фрагмента из библиотеки возможна также с помощью команды **Вставить фрагмент**, см. раздел 3.8.2.1 на с. 1365.

11.3.2.3. Отключение библиотеки

Если какая-либо из библиотек фрагментов больше не требуется, вызовите из контекстного меню одноименной вкладки команду **Закрыть**. Библиотека будет отключена от системы КОМПАС-3D.

11.3.2.4. Сервисные функции

При работе с библиотекой фрагментов доступны сервисные функции, вызываемые командами контекстного меню вкладки. Эти команды представлены в таблице 11.3.3.

Табл. 11.3.3. Сервисные функции библиотеки

Команда	Описание
Оптимизировать	Оптимизация библиотеки. При удалении фрагментов из библиотеки размер ее файла на диске не меняется. Место в файле, на котором хранился удаленный фрагмент, остается свободным. При последующем создании фрагмента в этой библиотеке он записывается на свободное место в файле библиотеки. Если свободного места нет, размер библиотеки увеличивается. Случается, что файл библиотеки, содержащей небольшое количество фрагментов, имеет значительный размер. Команда **Оптимизировать** служит для приведения размера файла в соответствие с количеством хранящихся в нем фрагментов. После вызова команды из файла библиотеки исключаются свободные участки*. При значительном размере файла библиотеки выполнение команды может занять несколько минут.

Табл. 11.3.3. Сервисные функции библиотеки

Команда	Описание
Втянуть внешние ссылки	Копирование в библиотеку всех объектов, существующих в ней в виде ссылок на файлы: ▼ типов атрибутов из библиотек типов атрибутов, ▼ стилей линий, штриховок, текстов из соответствующих библиотек, ▼ фрагментов, вставленных внешней ссылкой. Перечень ссылок можно просмотреть в диалоге информации о документе** на вкладке **Внешние ссылки** во время редактирования библиотечного документа. Связь с библиотеками и файлами-источниками фрагментов после выполнения команды **Втянуть внешние ссылки** не сохраняется. Втянутые ссылки исчезают из списка внешних ссылок в диалоге информации о документе. Ссылки на библиотеки оформлений (они присутствуют в документе, если в нем есть объекты спецификации), а также ссылки модели на ее компоненты втянуть невозможно. Эти ссылки остаются в документах, т.е. после вызова команды **Втянуть внешние ссылки** они по-прежнему отображаются в диалоге информации о документе. Для корректной работы с библиотечными документами, ссылающимися на внешние файлы, необходимо наличие этих файлов по путям, указанным в диалоге информации о документе.
Сохранить фрагмент в файл как...	Сохранение фрагмента библиотеки в отдельном файле на диске. После вызова команды на экране появляется диалог, в котором требуется указать папку и имя файла для записи.
Сведения	Вывод на экран диалога информации о выбранном фрагменте.

* Оптимизацию библиотеки фрагментов можно сравнить с дефрагментацией жесткого диска, произведенной в пределах одного файла.

** Для вызова диалога информации служит команда **Файл — Информация о документе...**

Две последние команды доступны только в контекстном меню библиотечного фрагмента.

11.3.3. Прикладные библиотеки

Прикладная библиотека — это приложение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D и работающее в его среде.

В прикладных библиотеках через языковые средства могут использоваться все возможности КОМПАС-3D, предоставляемые при интерактивной работе (создание и редактирование объектов, работа с моделью документа, открытие и сохранение чертежей и фрагментов и т.д.).

Прикладные библиотеки входят в комплект поставки системы КОМПАС-3D. Чтобы начать работу с библиотекой, следует подключить ее в окне Менеджера библиотек (см. раздел 11.3.1.3 на с. 2306). Команды библиотеки могут быть вызваны стандартным образом (из меню, диалога, окна, панели) или нажатием кнопок инструментальной панели или пользовательской инструментальной панели (о создании пользовательской панели см. раздел 9.4.2.2 на с. 2138).

Для работы с библиотеками **Сервисные инструменты**, **Проверка документа** и некоторыми другими не требуется отдельно оплачиваемая лицензия. Они находятся в разделе **Прочие** на вкладке **Библиотеки КОМПАС** окна Менеджера библиотек (см. раздел 11.3.1.1 на с. 2305). Для быстрого подключения выбранной библиотеки можно щелкнуть мышью в поле рядом с ее названием, после чего в этом поле появляется красная «галочка» — признак того, что библиотека подключена.

11.3.3.1. Сервисные инструменты

Приложение **Сервисные инструменты** содержит команды для выполнения различных операций в графических документах, эскизах и спецификациях. Сходные по назначению команды объединены в разделы.

Описание команд представлено в таблице 11.3.4.

Табл. 11.3.4. Описание команд библиотеки **Сервисные инструменты**

Раздел	Описание
Операции со спецификацией	Команды этого раздела позволяют выполнять следующие действия со спецификацией: ▼ преобразование во фрагмент (файлы **.frw*), в таблицу баз данных (файлы **.dbf*) или MS Excel (файлы **.xls*); в результате создается новый файл — фрагмент или таблица, в который помещаются данные из спецификации; ▼ обработка числовых колонок — присвоение переменных значениям в колонках и связывание их уравнениями для выполнения арифметических действий над ними; вычисленные значения заносятся в ячейки спецификации.

Табл. 11.3.4. Описание команд библиотеки **Сервисные инструменты**

Раздел	Описание
Отверстия и обозначения резьбы	Раздел содержит команды, позволяющие создавать изображения резьб или глухих и сквозных, гладких и резьбовых отверстий следующих типов: ▼ Простое, ▼ Коническое, ▼ С зенковкой, ▼ С цековкой, ▼ С зенковкой и цековкой. Отверстия и резьбы можно строить на основе образца — уже существующего в документе отверстия или резьбы. Отверстия также можно строить, используя ранее созданный файл-шаблон. Отверстия и резьбы могут связываться с кривой — в этом случае после изменения кривой их можно перестроить, т.е. восстановить их положение на кривой.
Выравнивание объектов	Раздел содержит команды, позволяющие выровнять по заданной точке края или центры габаритных прямоугольников указанных объектов (или групп объектов), либо совместить центры этих прямоугольников.
Поворот объектов	Команды этого раздела позволяют выполнять над объектом (или группой объектов) следующие действия: ▼ поворачивать на 180^0 или на 90^0 влево/вправо вокруг центра габаритного прямоугольника объекта или группы; ▼ отражать относительно прямой, проходящей вертикально или горизонтально через центр габаритного прямоугольника объекта или группы.

Табл. 11.3.4. Описание команд библиотеки **Сервисные инструменты**

Раздел	Описание
Инструменты	Команды этого раздела позволяют выполнять следующие действия: ▼ преобразовывать заливки в штриховки и наоборот, ▼ аппроксимировать контуры или кривые, ▼ вставлять в документ готовые фигуры, знаки, обозначения из библиотеки фрагментов, ▼ заменять один фрагмент текста другим, ▼ выявлять размеры, номинальное значение которых было введено вручную, а не установлено автоматически, ▼ формировать ассоциативные связи между размерами и объектами, к которым они проставлены, ▼ выравнивать геометрические объекты, продолжая их до пересечения друг с другом или усекая в точке пересечения, ▼ строить объекты, подобные указанному (т.е. эквидистанты), ▼ рассчитывать массо-центровочные характеристики профиля, ▼ ▼ отключать показ выделенных объектов путем переноса их на погашенный слой.
Операции с контурами	В разделе содержатся команды, позволяющие выполнять следующие действия: ▼ строить замкнутый контур по пересекающимся кривым; ▼ строить замкнутый контур путем объединения, вычитания или пересечения двух указанных контуров; ▼ выявлять в документе разомкнутые контуры.

11.3.3.2. Проверка графических документов (Проверка документа)

Приложение **Проверка документа** позволяет выявлять в документах системы КОМПАС-3D (чертежах, фрагментах и эскизах) возможные ошибки:

- ▼ перекрывающиеся или наложенные друг на друга отрезки, окружности, дуги;
- ▼ обозначения позиций, не имеющие связей с объектами спецификации;
- ▼ размерные линии линейного размера, пересекающие другие линии чертежа;
- ▼ расстояния между размерными линиями, нанесенными параллельно, меньшие заданной величины.

После вызова команды библиотеки следует задать условия проверки. В результате работы команды обнаруженные ошибки могут быть автоматически исправлены.

11.3.4. Библиотека эскизов

Одна из возможностей автоматизации трехмерного моделирования — создание пользовательских библиотек эскизов. Например, можно сформировать библиотеку параметрических эскизов, содержащих контуры шпоночных пазов, а затем использовать их при создании моделей валов.

В этом случае не потребуется многократное создание одинаковых эскизов. В каждом новом эскизе можно будет использовать однажды построенное и сохраненное в библиотеке изображение, в том числе параметрическое.

Пользовательская библиотека эскизов — это обычная библиотека фрагментов КОМПАС-3D (файл с расширением *lfr*).

Она создается точно так же, как любая другая библиотека фрагментов (см. раздел 11.3.2.1 на с. 2308).

Если фрагменты в библиотеке создаются с целью использования их в качестве эскизов трехмерных элементов, они должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к эскизам для конкретных операций.

Фрагменты, содержащие эскизы, могут быть параметрическими.

11.3.4.1. Подключение библиотеки эскизов

Чтобы использовать созданную библиотеку фрагментов в качестве библиотеки эскизов, нужно указать путь к этой библиотеке в диалоге, вызываемом командой **Сервис — Параметры... — Система — Редактор моделей — Библиотеки конструкторских элементов**. Описание диалога приведено в разделе 9.1.11.4 на с. 1975.

11.3.4.2. Использование библиотеки эскизов

Если на выделенной плоскости или плоской грани требуется создать не новый, а использовать уже существующий в библиотеке эскиз, вызовите из контекстного меню команду **Эскиз из библиотеки**.

После этого на Панели свойств появится библиотека эскизов, имя которой было указано в диалоге настройки системы (рис. 11.3.3). Эскиз, выделенный в списке, показывается в окне просмотра на Панели свойств.

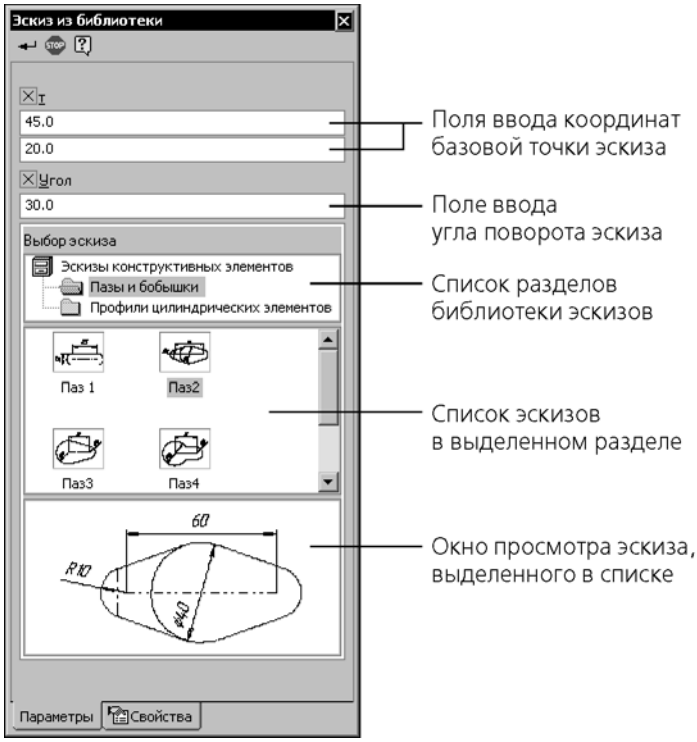


Рис. 11.3.3. Выбор эскиза на Панели свойств

Фантом выделенного в библиотеке эскиза отображается в окне модели. При этом начало координат библиотечного фрагмента совмещается с началом координат плоскости или грани, на которой размещается эскиз.

Вы можете изменить положение эскиза на плоскости (сместить или повернуть его). На Панели свойств находятся поля для ввода положения начала координат библиотечного эскиза в системе координат плоскости эскиза (**т**) и угла поворота эскиза (**Угол**).

После задания требуемого положения выбранного эскиза нажмите кнопку **Создать объект**. Графические объекты из библиотечного фрагмента будут скопированы в новый эскиз, и система вернется в режим работы с деталью.

Пиктограмма созданного эскиза появится в Дереве построения.

Вставленный из библиотеки эскиз теряет связь со своим источником. Порядок его дальнейшего редактирования не отличается от порядка редактирования других эскизов.

11.3.4.3. Пользовательская библиотека отверстий

Если в трехмерной модели создается круглое отверстие при помощи команды **Отверстие из библиотеки** (см. раздел 2.3.9.2 на с. 207), для его формирования используется эскиз профиля отверстия. Этот эскиз представляет собой фрагмент из библиотеки (см. раздел 11.3.2 на с. 2307). По умолчанию полное имя библиотеки — *...\Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V...\Sys\Holelib.lfr*.

Вы можете создать собственную библиотеку фрагментов, в которой будут храниться эскизы круглых отверстий.

Эскизы, которые планируется использовать при выполнении команды **Отверстие из библиотеки**, должны удовлетворять следующим требованиям:

- Ось вращения должна быть изображена отрезком со стилем линии *Осевая*.
- Ось вращения должна быть одна.
- Ось вращения должна проходить вертикально через начало координат фрагмента.
- Точка вставки отверстия (точка пересечения его оси и плоскости, на которой оно базируется), должна совпадать с началом координат фрагмента.
- В эскизе может быть только один контур, изображенный стилем линии *Основная*.
- Этот контур должен лежать по одну сторону от оси вращения.
- Контур должен быть разомкнутым.

Для хранения эскизов профилей отверстий с разной топологией должны использоваться разные фрагменты.

Чтобы реализовать вставку отверстий с одинаковой топологией и разными параметрами, фрагмент можно сделать параметрическим.

Иногда для параметризации фрагмента требуется, чтобы в нем находилось изображение профиля отверстия по обе стороны от оси вращения. В этом случае примените к геометрическим объектам по одну сторону от оси стиль линии *Тонкая*, а по другую сторону — *Основная*.

Чтобы использовать созданную библиотеку фрагментов при выполнении команды **Отверстие из библиотеки**, нужно изменить настройку системы, указав путь к этой библиотеке (см. раздел 9.1.11.4 на с. 1975).

11.3.5. Библиотека моделей

Часто в разных моделях используются компоненты, различающиеся только значениями своих параметров — типовые модели (обычно это несложные детали типа втулок, колец и т.п.).

Создавать и хранить на диске множество файлов типовых моделей, имеющих различные комбинации значений параметров, не обязательно. Вместо этого можно построить одну параметрическую модель и при вставке в другие модели изменять ее параметры. Такие параметрические модели рекомендуется хранить в **библиотеках моделей**.

Разные вставки модели из библиотеки могут иметь различные значения одних и тех же параметров. При этом модель-источник в библиотеке не изменяется.

Каждая библиотека моделей представляет собой отдельный файл с расширением **.l3d*. Модели библиотеки не являются отдельными файлами на диске, а входят составными частями в единый файл библиотеки. Список моделей библиотеки может быть структурирован.

В библиотеки можно добавлять различные модели, упорядочивать их по определенному признаку, вводить произвольные комментарии к ним. При помощи библиотек вы можете производить многократные вставки моделей в другие модели. Использование библиотек упрощает поиск и вставку в модель готовых компонентов и заметно ускоряет создание сборочных моделей, содержащих типовые детали и подсборки.

Приемы работы в библиотеке моделей (создание библиотеки, разделов и моделей в ней) не отличаются от приемов работы с библиотекой фрагментов (см. раздел 11.3.2 на с. 2307). При работе в библиотеке моделей вместо команд **Добавить фрагмент в библиотеку...**, **Новый фрагмент** используются команды **Добавить модель в библиотеку...**, **Новая деталь/сборка** соответственно.

11.3.5.1. Особенности библиотечных моделей

Чтобы во время вставки из библиотеки и после нее модель можно было редактировать (изменять ее размеры и топологию), в ней должны существовать внешние переменные. (см. раздел 7.1.5.3 на с. 1824).

11.3.5.2. Вставка в модель библиотечного компонента

Чтобы вставить компонент — деталь или сборку — из библиотеки в текущую модель, выполните следующие действия.

1. Выделите нужную модель в окне библиотеки и вызовите из контекстного меню команду **Вставить модель** или дважды щелкните мышью по модели в окне библиотеки.

   В окне текущей модели появится фантом вставляемого компонента, а на Панели свойств — вкладки **Размещение** и **Свойства**.

2. На вкладке **Размещение** выполните следующие действия.

   - Задайте параметры расположения компонента в модели. Данные действия выполняются для компонента из библиотеки так же, как для обычного компонента (см. раздел 2.11.2.5.2 на с. 719).
   - Если компонент содержит внешние переменные, вы можете изменить их значения. В этом случае на Панели свойств присутствует панель **Переменные**. Она содержит перечень всех внешних переменных компонента. Значения внешних переменных показываются такими, какими они были в момент последнего сохранения модели в библиотеке.
     Чтобы изменить значение переменной, дважды щелкните мышью в соответствующем ей поле **Значение** и задайте нужное значение вручную или с помощью счетчика. Переменная, значение которой изменено, отмечается значком «галочка». Щелчок мышью по этой «галочке» возвращает исходное значение переменной.

Значения переменных можно также изменить, используя таблицу переменных (см. ниже).

3. На вкладке **Свойства** настройте цвет и оптические свойства компонента (используемые для этого элементы управления описаны в разделе 2.14.2 на с. 840), включите/отключите создание объекта спецификации.

   Если компонент содержит таблицу переменных, вы также можете выбрать новые значения внешних переменных с помощью данной таблицы. Для этого требуется нажать кнопку **Таблица переменных**, выбрать нужную строку в появившейся на экране таблице и нажать кнопку **OK**. Внешние переменные вставляемой модели получат значения, записанные в ячейках выбранной строки.

   Кнопка **Таблица переменных** доступна, если таблица переменных, имеющаяся в компоненте, содержит более одной строки. Таблица переменных формируется в файле модели при его создании или редактировании и хранится в нем. Подробно о таблице переменных рассказано в разделе 7.1.5.4 на с. 1825.

В модели может быть несколько вставок одного и того же компонента с разными значениями одних и тех же переменных (а следовательно, с разными размерами и топологией).

4. Для завершения вставки в модель компонента из библиотеки нажмите кнопку **Создать объект**.

   В Дереве построения появится пиктограмма компонента из пользовательской библиотеки моделей.

   Если необходимо вставить этот же компонент еще раз, вызовите команду вставки из библиотеки повторно. Можно также воспользоваться способом копирования компонентов при помощи мыши (см. раздел 2.14.4.6 на с. 861).

   Иногда после вставки библиотечный компонент помечается в Дереве построения как ошибочный. В этом случае компонент отображается только в Дереве, в окне модели он не виден.

   Причина ошибки в библиотечном компоненте может заключаться в следующем:

- Ввод таких значений внешних переменных, при которых система уравнений, связывающих переменные компонента, не может быть решена.
- Присвоение одной или нескольким внешним переменным компонента значений, выходящих за пределы допустимого диапазона.
- Ошибка в модели компонента (т.е. компонент, вставленный из библиотеки, содержал ошибку еще на этапе создания этой библиотеки).

  Если компонент имеет внешние переменные (т.е. если ошибка может быть вызвана первой или второй причинами), отредактируйте значения переменных этого компонента (см. раздел 2.14.3.3.1 на с. 848) или восстановите их.

  Если после изменения значений переменных ошибка не исчезла (или если у компонента нет внешних переменных), эта ошибка вызвана третьей причиной, и для ее исправления необходимо редактирование модели в библиотеке. Чтобы отредактировать модель в библиотеке, подключите эту библиотеку, выделите ошибочную модель и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать**. После редактирования сохраните модель, закройте ее окно и вставьте снова.

11.4. Использование технологии OLE

11.4.1. Общие сведения о технологии OLE

Технология OLE (**O**bject **L**inking and **E**mbedding — связывание и внедрение объектов) является одним из наиболее мощных средств Windows, обеспечивающих совместную работу различных приложений и обмен информацией между ними.

Используя OLE, пользователь может вставлять в документ, созданный в одном приложении Windows, объекты других приложений. Например, можно вставить чертеж или фрагмент, разработанный с помощью системы КОМПАС-3D, в текстовый документ Microsoft Word. В дальнейшем вставленный объект (документ) можно отредактировать, причем для редактирования будут использоваться команды «родного» для данного объекта приложения (то есть для редактирования вставленного в Word чертежа или фрагмента будет активизироваться КОМПАС-3D).

Вставлять в другие документы можно только файлы КОМПАС-документов целиком. Вставка отдельных объектов системы КОМПАС-3D через буфер обмена (Clipboard) не поддерживается (КОМПАС-3D использует свой собственный буфер обмена, отличающийся от стандартного Clipboard).

Можно выполнить вставку таким образом, чтобы была сохранена связь с файлом-источником и выполнялось автоматическое обновление вставки при внесении изменений в файл-источник.

В дальнейшем при описании применения механизмов OLE в качестве примера будет использоваться взаимодействие программ КОМПАС-3D и Microsoft Word. Взаимодействие с другими приложениями Windows выглядит аналогично, а отличия могут наблюдаться только в конкретном оформлении команд и диалогов этих приложений.

11.4.2. Работа со вставками

При создании OLE-вставок может использоваться один из двух графических форматов: EMF или BMP. О выборе формата см. раздел 9.1.2.9 на с. 1918.

Отображение OLE-вставки подчиняется настройке фильтров вывода на печать, т.е. в документе, содержащем вставку, видны только те объекты файла-источника, печать которых включена. О настройке фильтров вывода см. раздел 9.1.5.2 на с. 1944.

Если используется формат EMF, то во вставке графического документа могут не отображаться заливки цветом. Смените используемый формат (см. раздел 9.1.2.9 на с. 1918) и повторите вставку.

11.4.2.1. Вставка КОМПАС-документа

Для вставки КОМПАС-документа из существующего файла в документ Word выполните следующие действия.

1. Вызовите в Word команду **Вставка** — **Объект...**.
2. В появившемся на экране диалоге активизируйте вкладку **Создание из файла**. Если требуется, чтобы внедренный КОМПАС-документ отображался в документе Word как пиктограмма, включите опцию **В виде значка**.
3. Если требуется, чтобы вставленный КОМПАС-документ сохранял связь с файлом-источником, включите опцию **Связь с файлом**. Впоследствии любое изменение файла-источника будет отражаться в документе, куда была выполнена вставка.
4. Введите в поле **Имя файла** полное имя вставляемого файла. Можно также нажать кнопку **Обзор** и указать нужную папку и файл документа.
5. Нажмите кнопку **OK** в диалоге **Вставка объекта**.

   Содержимое выбранного файла будет вставлено в документ Word.

OLE-вставка КОМПАС-документа, состоящего из нескольких листов (текстового документа, спецификации или многолистового чертежа), содержит только первый лист документа.

Будьте внимательны при переименовании или переносе файлов, которые являются источниками связанных вставок, так как может произойти разрыв связей с ними.

11.4.2.2. Редактирование вставленного КОМПАС-документа

Чтобы отредактировать вставленный КОМПАС-документ, выполните следующие действия.

1. Щелкните правой кнопкой мыши на вставленном КОМПАС-документе.
2. Выберите в появившемся меню команду **Объект <тип КОМПАС-документа>...**.

   На экране появится подменю, содержащее команды **Редактировать**, **Открыть** и **Преобразовать**. Чтобы внести изменения во вставленный документ, вызовите команду **Редактировать** или команду **Открыть**.

   После этого производится загрузка КОМПАС-3D либо в отдельном окне, либо в окне Word: его меню и панели заменяются меню и панелями КОМПАС-3D. Вариант загрузки КОМПАС-3D зависит от версии Word, а для некоторых его версий — от того, имеет ли вставленный документ связь с файлом-источником.
3. Внесите в документ необходимые изменения.

   Если вы работали в документе Word, щелкните в любом его месте, не занятом вставленным документом.

   Если вы работали в системе КОМПАС-3D, сохраните документ и закройте сеанс.

   В окне Word будет отображаться отредактированный КОМПАС-документ.

Не рекомендуется изменять перетаскиванием размер габаритной рамки вставленного КОМПАС-документа во время обычной работы в Word. Это может привести к искажению изображения вставленного документа.

11.4.2.3. Обновление связи с файлом-источником

Чтобы принудительно обновить связь между вставкой КОМПАС-документа и файлом-источником, щелкните правой кнопкой мыши на вставленном КОМПАС-документе и выберите из контекстного меню команду **Обновить связь**.

Чтобы выполнить различные действия над связями с файлами-источниками (установка типа обновления, изменение источника, обновление или разрыв связи), используйте диалог, вызываемой командой **Правка** — **Связи** из меню Word.

11.4.2.4. Удаление вставленного КОМПАС-документа

Чтобы удалить ранее вставленный КОМПАС-документ, выполните следующие действия.

1. Щелкните на вставленном КОМПАС-документе. Он будет выделен габаритной рамкой.
2. Нажмите клавишу *<Delete>* или выберите в меню Word команду **Правка** — **Удалить**.

11.5. Атрибуты

11.5.1. Общие сведения об атрибутах

Атрибут — это дополнительная неграфическая информация, связанная с объектом или несколькими объектами чертежа, самим чертежом, спецификацией, фрагментом или фрагментом в библиотеке фрагментов.

Атрибуты могут использоваться для поиска объектов, а также обрабатываться различными приложениями (например, Модулем проектирования спецификаций, расчетными программами и т.п.).

В атрибутах могут храниться разнородные сведения, относящиеся к объекту (изображению или документу). В зависимости от характера информации ее удобнее представлять тем или иным образом, то есть использовать ту или иную **структуру** атрибута.

В КОМПАС-3D атрибут может иметь одну из четырех структур:

- число,
- строка текста,
- таблица с фиксированным количеством строк,
- таблица с произвольным количеством строк.

Одну и ту же структуру можно использовать для представления различных сведений, то есть разные атрибуты могут иметь сходную структуру.

Например, один и тот же объект может иметь несколько атрибутов-таблиц, отличающихся числом колонок и строк, несколько атрибутов-строк текста, содержащих различные сведения об этом объекте.

Информация о структуре того или иного атрибута (а для табличных атрибутов также информация о параметрах таблицы и содержимом ячеек), содержится в **типе** атрибута. Каждый тип атрибута имеет **имя**. Типы атрибутов могут создаваться пользователем и храниться внутри документа (в этом случае они доступны только при работе с этим документом) или во внешних файлах **.lat* — библиотеках типов атрибутов (в этом случае они доступны при работе с любым документом).

Общий порядок назначения (присвоения) атрибута чертежному объекту или документу следующий:

1. Указание типа атрибута
2. Ввод значения атрибута

Значение атрибута — информация, которая хранится в атрибуте, присвоенном объекту. Значения одного и того же атрибута, присвоенного разным объектам, могут быть различными.

Таким образом, можно сказать, что атрибуты — это классы (или разделы) сведений об объектах, а значения атрибутов — сами сведения, относящиеся к тому или иному классу (или разделу). Для разных объектов эти сведения могут быть одинаковыми или различаться благодаря тому, что описания атрибутов (типы атрибутов) хранятся отдельно от самих атрибутов объектов (значений атрибутов).

11.5.2. Создание типов атрибутов

Порядок действий при создании нового типа атрибута следующий.

1. Вызовите команду **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Типы атрибутов...**.

   На экране появится диалог работы с типами атрибутов (рис. 11.5.1).

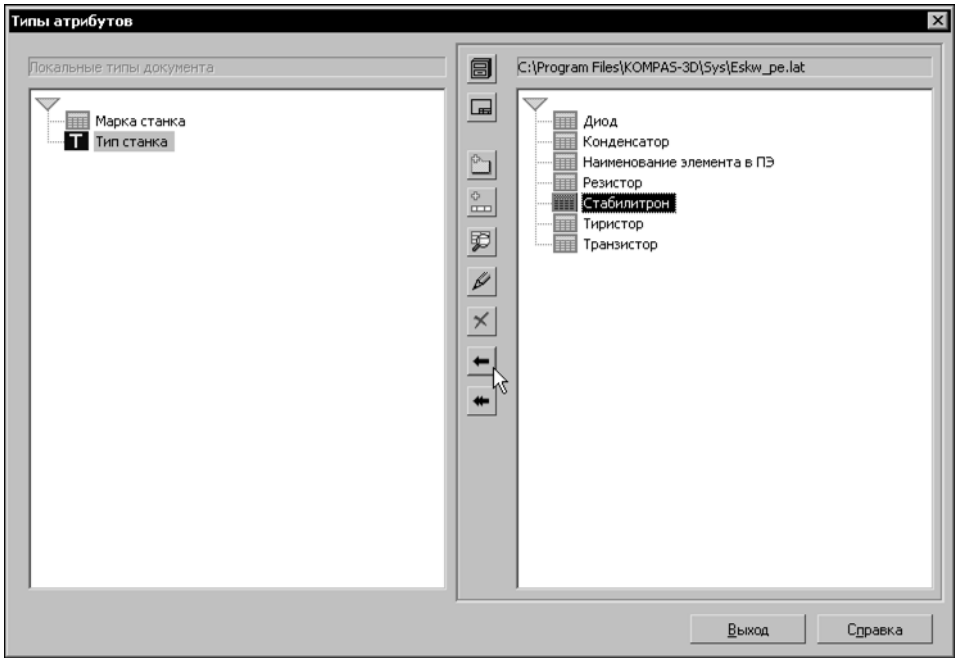


Рис. 11.5.1. Диалог работы с типами атрибутов

Диалог имеет два окна просмотра списков типов атрибутов. Активным может быть только одно окно просмотра. Например, на рис. 11.5.1 активным является правое окно. Активизация производится щелчком мыши в окне.

▼ Чтобы создать новый тип атрибута в текущем документе, активизируйте окно просмотра, озаглавленное **Локальные типы документа**. Если в обоих окнах отображаются библиотечные типы атрибутов (заголовки окон содержат пути к файлам библиотек), нажмите кнопку **Документ**. В активном окне появится список типов атрибутов текущего документа.

▼ Чтобы создать новый тип атрибута в какой-либо библиотеке, нажмите кнопку **Библиотека**. В появившемся на экране диалоге укажите нужный файл **.lat* и нажмите кнопку **Открыть**[1]. В активном окне просмотра появится список типов атрибутов выбранной библиотеки. Выделите раздел библиотеки, в который требуется добавить тип атрибута.

2. Нажмите кнопку **Новый тип**.

1. Вы можете также создать собственную библиотеку для хранения типов атрибутов (см. раздел 11.5.2.2 на с. 2333).

На экране появится диалог создания типа атрибута (рис. 11.5.2).

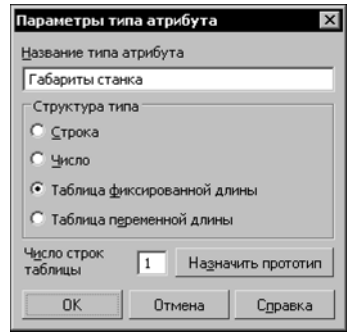


Рис. 11.5.2. Диалог создания типа атрибута

3. Введите имя создаваемого типа атрибута.
4. Включите опцию, соответствующую структуре создаваемого типа атрибута.
5. Нажмите кнопку **OK** диалога.

Создание строкового или числового атрибута на этом заканчивается — в диалоге работы с типами атрибутов появляется пиктограмма, соответствующая структуре созданного типа атрибута, и его имя.

Создание атрибута табличного типа имеет некоторые особенности. Они описаны в разделе 11.5.2.1.

11.5.2.1. Создание атрибута табличного типа

Если атрибут является таблицей, то в типе атрибута хранится количество столбцов таблицы, а для каждого столбца — заголовок, тип данных, диапазон значений данных (если он назначен) либо список разрешенных значений. Таблица атрибута организована таким образом, что в каждом ее столбце все ячейки содержат данные одного типа и имеют одинаковые ограничения на диапазон значений. Таким образом, таблица атрибута всегда имеет регулярную структуру.

11.5.2.1.1. Выбор прототипа

После включения опции **Таблица фиксированной длины** или **Таблица переменной длины** в диалоге создания типа атрибута в нем появляется кнопка **Назначить прототип**. После ее нажатия в нижней части диалога появляется группа кнопок **Прототип**, а в правой части — окно выбора прототипа (рис. 11.5.3).

Описание кнопок группы **Прототип** представлено в таблице 11.5.1.

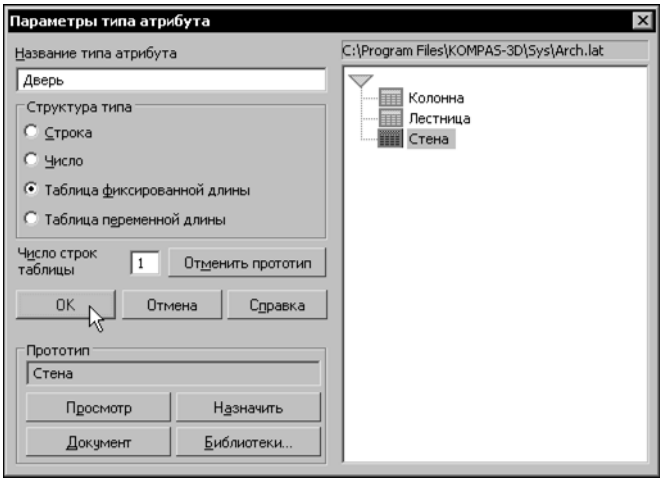


Рис. 11.5.3. Выбор прототипа табличного атрибута

Табл. 11.5.1. Кнопки группы **Прототип**

Кнопка	Позволяет
Документ	Отобразить в окне выбора прототипа типы атрибутов, хранящиеся в текущем документе (локальные типы атрибутов документа).
Библиотеки...	Отобразить в окне выбора прототипа типы атрибутов, хранящиеся во внешнем файле библиотеки типов атрибутов **.lat*.
Просмотр	Просмотреть тип атрибута, выделенный в окне выбора прототипа.
Назначить	Выбрать выделенный тип атрибута в качестве прототипа для создаваемого.

11.5.2.1.2. Описание структуры

После подтверждения создания табличного атрибута (закрытия диалога создания атрибута кнопкой **OK**) на экране появляется диалог описания структуры табличного атрибута (рис. 11.5.4).

В нижней части диалога отображается таблица, с помощью которой создается описание структуры. Каждая строка содержит сведения о способе формирования колонки в табличном атрибуте. Та строка, в которой находится курсор, является активной.

Элементы управления диалога описания структуры табличного атрибута представлены в таблице 11.5.2.

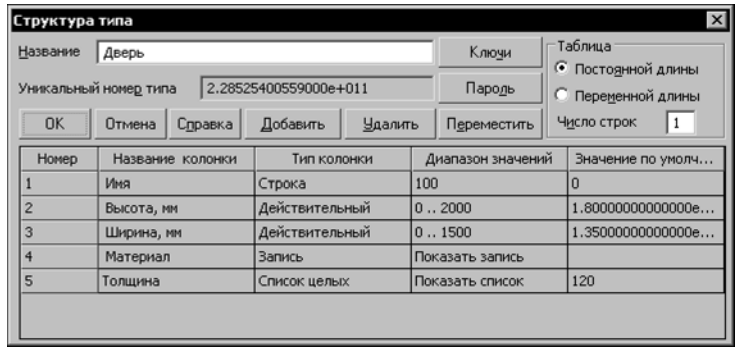


Рис. 11.5.4. Диалог описания структуры табличного атрибута

Табл. 11.5.2. Диалог описания структуры табличного атрибута

Имя	Описание
Название	Поле, в котором можно отредактировать название создаваемого типа атрибута.
Уникальный номер типа	Справочное поле, содержащее уникальный номер, который система автоматически присваивает создаваемому типу атрибута. Вновь созданный тип атрибута не имеет номера. Вы можете увидеть его при последующем просмотре или редактировании сформированного атрибута.
Таблица	Установите с помощью переключателей тип табличного атрибута (таблица фиксированной или переменной длины). В случае таблицы фиксированной длины введите нужное значение в поле **Число строк**.
Номер	Автоматически присваиваемый номер колонки.
Название колонки	Поле для ввода названия (заголовка) колонки атрибута.
Тип колонки	Поле для выбора типа данных в колонке. Чтобы вызвать диалог изменения типа данных, щелкните в поле левой кнопкой мыши, а затем нажмите появившуюся кнопку **Сменить тип**. Диалог выбора типа данных в колонке описан в следующем разделе.

Табл. 11.5.2. Диалог описания структуры табличного атрибута

Имя	Описание
Диапазон значений	Поле для задания диапазона значений, допустимых для данных в колонке. Чтобы изменить диапазон значений, щелкните в поле левой кнопкой мыши, а затем нажмите появившуюся кнопку. Для целых и действительных чисел необходимо указать максимальное и минимальное значения, для строки текста — максимальную длину в символах*. Если тип данных в колонке — *запись*, то щелчок на кнопке в поле **Диапазон значений** вызывает диалог формирования структуры записи. Подробно о создании записи рассказано на *Формирование структуры записи* на с. 2332.
Значение по умолчанию	Поле для ввода умолчательного значения в колонке атрибута.
Добавить	Кнопка, позволяющая добавить в атрибут новую колонку. После ее нажатия в диалоге описания структуры атрибута появляется новая строка, расположенная под строкой, которая была активна в момент нажатия кнопки.
Удалить	Кнопка, позволяющая удалить колонку из атрибута. После ее нажатия из диалога описания структуры атрибута удаляется строка, которая была активна в момент нажатия кнопки.
Переместить	Кнопка, позволяющая переместить колонку. После ее нажатия укажите новое положение активной строки.
Пароль	Кнопка, позволяющая установить пароль доступа к структуре атрибута (например, для защиты от несанкционированного редактирования структуры).
Ключи	Кнопка, позволяющая задать ключи атрибута. Они используются для сортировки объектов по атрибутам.

* Максимально возможный диапазон для целых чисел: от -2147483647 до 2147483647.
Максимально возможный диапазон для вещественных чисел: от -1.7e+307 до 1.7e+307.
Максимально возможная длина строки: 4000 символов.

Завершив описание структуры, нажмите кнопку **OK** диалога. В диалоге работы с типами атрибутов появится пиктограмма созданного табличного атрибута и его название.

Выбор типа данных

Диалог выбора типа данных в колонке показан на рис. 11.5.5.

Элементы управления этого диалога представлены в таблице 11.5.3.

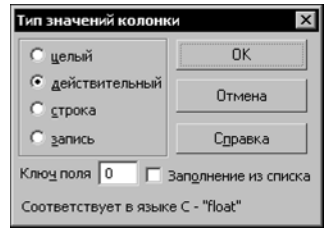


Рис. 11.5.5. Диалог выбора типа данных

Табл. 11.5.3. Диалог выбора типа данных

Элемент	Описание
Целый, **Действительный**, **Строка**, **Запись**	Варианты типов данных в колонке атрибута. О типе данных *запись* подробно рассказано на *Формирование структуры записи* на с. 2332.
Ключ поля	Поле для ввода ключевого значения для данной колонки. Допускаются целые числа не более 9999.
Заполнение из списка	Опция, позволяющая сформировать список значений для ячеек настраиваемой колонки. Впоследствии, когда атрибут данного типа будет присвоен объекту, ввод значений в эту колонку будет возможен только путем выбора из списка (о формировании списка рассказано в следующем разделе). Если выбран тип данных *запись*, то эта опция не доступна.
Соответствует в языке C	Справка о том, какому типу данных в языке C соответствует выбранный тип данных в колонке (эта информация может потребоваться при разработке прикладных библиотек КОМПАС).

Формирование списков значений для заполнения ячеек

Если для колонки установлено заполнение ячеек значениями из списка, необходимо создать сам список.

Для этого щелкните левой кнопкой мыши в поле **Диапазон значений**, а затем нажмите появившуюся кнопку **Показать список** (рис. 11.5.6).

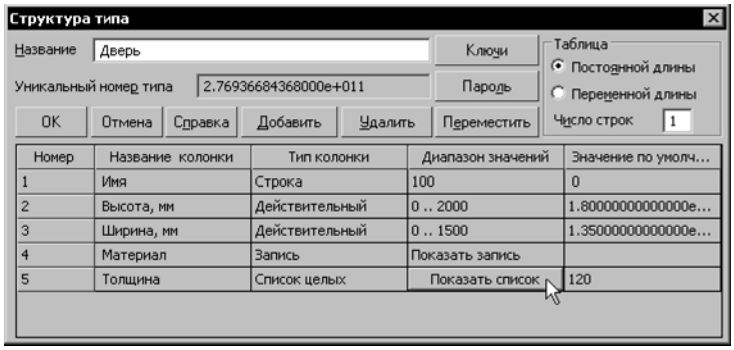


Рис. 11.5.6. Вызов диалога ввода значений

На экране появится диалог ввода значений списка (рис. 11.5.7).

Введите в нижнее поле диалога значение, которое должно содержаться в списке, и нажмите кнопку **Добавить**. Это значение будет добавлено в список — перемещено в верхнее поле. Нижнее поле очистится. Повторяя описанные действия, сформируйте список.

Чтобы удалить значение, выделите его и нажмите кнопку **Удалить**.

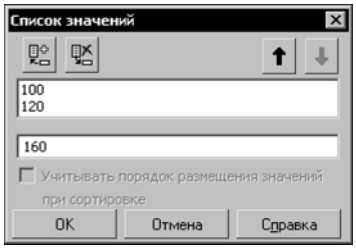


Рис. 11.5.7. Диалог ввода значений списка

Формирование структуры записи

Запись представляет собой строку другой таблицы, на которую ссылается данная ячейка.

Чтобы сформировать эту таблицу, щелкните левой кнопкой мыши в поле **Диапазон значений**, а затем нажмите появившуюся кнопку **Показать запись** (рис. 11.5.8).

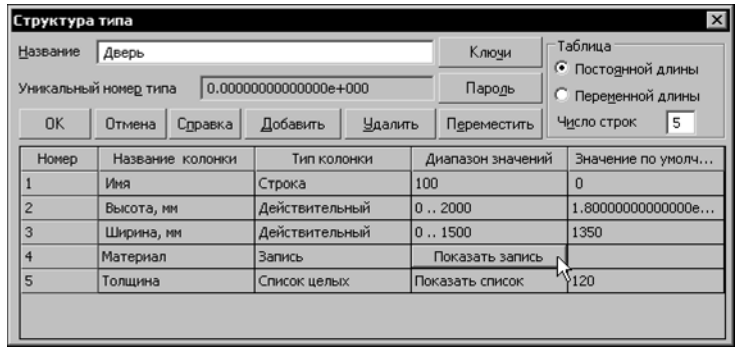


Рис. 11.5.8. Вызов диалога формирования структуры записи

На экране появится диалог формирования структуры записи (рис. 11.5.9).

Формирование структуры записи практически аналогично формированию структуры табличного атрибута. Отличие состоит в невозможности создания записи, т.е. уровень вложенности записей может быть только один.

Рис. 11.5.9. Диалог формирования структуры записи

11.5.2.2. Создание библиотеки типов атрибутов

Чтобы создать новую библиотеку **.lat*, нажмите кнопку **Библиотека** в диалоге работы с библиотеками (рис. 11.5.1). В появившемся диалоге выбора файлов введите несуществующее имя, нажмите кнопку **Открыть** и подтвердите создание файла. Активное окно диалога работы с типами атрибутов очистится, так как вновь созданная библиотека пуста.

Если вы планируете хранить в библиотеке большое количество типов атрибутов, рекомендуется разбить их на тематические группы — разделы; впоследствии это облегчит поиск нужного типа. Чтобы создать раздел, нажмите кнопку **Новый раздел** и введите в появившемся диалоге имя раздела. Сформируйте структуру библиотеки, добавляя в нее разделы.

Затем создайте типы атрибутов в разделах библиотеки, как это описано выше.

Разделы, подразделы и типы атрибутов в них автоматически сортируются по алфавиту.

11.5.2.3. Управление типами атрибутов

Работа с типами атрибутов ведется в специальном диалоге, вызываемом командой **Сервис — Библиотеки стилей, типов, оформлений и основных надписей — Типы**

атрибутов... (рис. 11.5.1).

Назначение кнопок **Документ**, **Библиотека**, **Новый тип** и **Новый раздел** описано в предыдущих разделах. Остальные кнопки представлены в таблице 11.5.4.

Табл. 11.5.4. Кнопки диалога работы с типами атрибутов

Имя	Описание
Просмотреть	Позволяет просмотреть характеристики выделенного типа атрибута.
Редактировать	Позволяет отредактировать характеристики выделенного типа атрибута или название выделенного раздела библиотеки.
Удалить	Позволяет удалить выделенный тип атрибута или выделенный раздел библиотеки (вместе с содержащимися в нем типами атрибутов). **Внимание!** Восстановление удаленного типа атрибута или раздела библиотеки невозможно.
Копировать	Позволяет скопировать выделенный тип атрибута или выделенный раздел библиотеки*. После нажатия этой кнопки выбранный тип атрибута или раздел появляется также в соседнем окне просмотра**.
Перенести	Позволяет перенести выделенный тип атрибута или выделенный раздел библиотеки*. После нажатия этой кнопки выбранный тип атрибута или раздел удаляется со своего прежнего места и переносится в соседнее окно просмотра**.

* Копирование и перемещение разделов возможно только между библиотеками. Из библиотеки в документ можно скопировать только отдельные типы атрибутов.

** При копировании и перемещении разделов и атрибутов между библиотеками вставка производится в выделенный раздел библиотеки, открытой в соседнем окне.

Таким образом, диалог работы с типами атрибутов позволяет просматривать, редактировать, удалять типы атрибутов, хранящиеся как в текущем документе, так и вне его — в библиотеках типов атрибутов. С помощью этого диалога можно редактировать структуру библиотек, а также копировать и перемещать типы атрибутов между библиотеками и документами.

При редактировании табличных типов атрибутов необходимо иметь в виду следующее:

1. При внесении существенных изменений в описание структуры данных (перенос, удаление или добавление столбцов таблицы, изменение типа данных в столбце, изменение диапазона значений столбца, изменение таблицы с фиксированным числом строк на та-

блицу с переменным числом строк и т.п.), система автоматически удаляет старый атрибут и создает вместо него новый.

2. При изменении параметров табличного типа атрибута, не влияющих на структуру данных (название типа, заголовки столбцов таблицы, списки разрешенных значений в ячейках), тип атрибута не удаляется.

Удаление числового и строкового типов атрибутов никак не влияет на атрибуты, использующие эти типы. Удаление же (вручную или в результате редактирования структуры) табличного типа атрибута приводит к невозможности редактирования атрибутов, использующих этот тип.

11.5.3. Использование атрибутов

11.5.3.1. Присвоение атрибутов объектам и документам

Присвоение атрибута объекту — связывание объекта (изображения или документа) с атрибутом того или иного типа и ввод значения атрибута.

11.5.3.1.1. Атрибут одного графического объекта

Чтобы присвоить атрибут графическому объекту (изображению), выполните следующие действия.

1. Выделите объекты, которым нужно назначить атрибут (о выделении объектов см. раздел 3.1.2 на с. 945).
2. Вызовите команду **Сервис — Атрибуты...** На экране появится диалог работы с атрибутами объекта (рис. 11.5.10).

   Если у выделенного объекта еще нет ни одного атрибута, то список имеющихся атрибутов пуст.

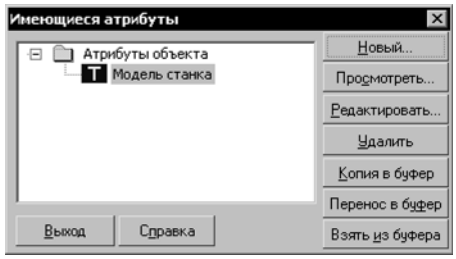


Рис. 11.5.10. Диалог работы с атрибутами объекта

3. Нажмите кнопку **Новый...** для вызова диалога выбора типа атрибута (рис. 11.5.11).
4. Откройте нужный список типов атрибутов с помощью кнопок **Документ** или **Библиотеки...**.

   Если в списке отсутствует требуемый тип атрибута, вы можете создать его. Для этого нажмите кнопку **Новый...**. На экране появится диалог создания типа атрибута (рис. 11.5.2).

Порядок создания типов атрибутов описан в разделе 11.5.2 на с. 2326. Вновь созданный тип атрибута появится в списке типов.

5. Выделите нужный тип атрибута в списке и нажмите кнопку **Выбрать**.

   На экране появится диалог ввода значения атрибута.

6. Введите значение, соответствующее типу атрибута (число или строку текста), или заполните таблицу.

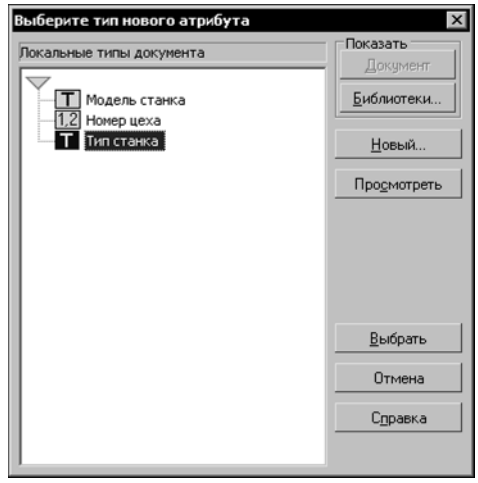


Рис. 11.5.11. Диалог выбора типа атрибута

Вы можете защитить значение атрибута паролем от несанкционированного изменения. Для этого нажмите кнопку **Пароль**. В появившемся диалоге введите любую комбинацию символов.

В списке атрибутов объекта появится пиктограмма, соответствующая структуре выбранного типа атрибута, и его название.

7. Для завершения диалога работы с атрибутами объекта нажмите кнопку **Выход**.

11.5.3.1.2. Атрибут нескольких графических объектов

Атрибут можно присвоить не только одиночному объекту, но и нескольким объектам одновременно. В этом случае формируется так называемый групповой атрибут. Групповой атрибут может быть присвоен только графическим объектам, назначить один и тот же атрибут сразу нескольким документам невозможно.

Чтобы присвоить групповой атрибут, выделите нужные объекты и выполните те же действия, что и при назначении атрибута отдельному объекту — одиночного атрибута (см. раздел 11.5.3.1.1). На рис. 11.5.12 показан диалог работы с атрибутами объекта, имеющего как одиночные (собственные) атрибуты, так и групповые (общие с несколькими другими объектами).

Обратите внимание на то, что групповые атрибуты содержатся в отдельной папке с изображением знака суммы — Σ.

Если перед вызовом этого диалога были выделены все объекты, которым присвоены одни и те же групповые атрибуты, то на содержащей их папке знак суммы не отображается.

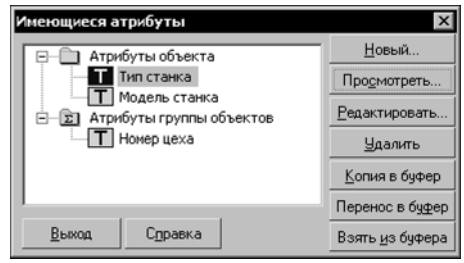


Рис. 11.5.12. Атрибуты объекта: одиночные и групповые

Операции с групповыми атрибутами имеют следующие особенности.

1. При редактировании значения группового атрибута оно изменяется для всех объектов группы.
2. Перенос группового атрибута в буфер выполняется по приведенному выше правилу удаления.
3. Групповой атрибут удаляется только после того, как он удален в последнем объекте из группы, либо если он удаляется при выделении всех объектов группы.

При попытке удалить или отредактировать значение группового атрибута на экране появится предупреждающее сообщение.

4. Если был выделен один объект, и вы перенесли имевшийся у него групповой атрибут в буфер, а затем извлекли из буфера, то этот атрибут будет сохранен как собственный атрибут объекта.

11.5.3.1.3. Атрибут документа

Присвоение атрибута документу практически аналогично присвоению атрибута графическому объекту.

Чтобы присвоить атрибут активному документу, выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Файл — Информация о документе...**.
2. В появившемся диалоге информации о документе активизируйте вкладку **Атрибуты** (рис. 11.5.13).
3. Нажмите кнопку **Новый...**.
4. Откройте нужный список типов атрибутов с помощью кнопок **Документ** или **Библиотеки...**.
5. Выделите нужный тип атрибута в списке и нажмите кнопку **Выбрать**.

   На экране появится диалог задания значения атрибута.
6. Введите значение, соответствующее типу атрибута (число или строку текста), или заполните таблицу.

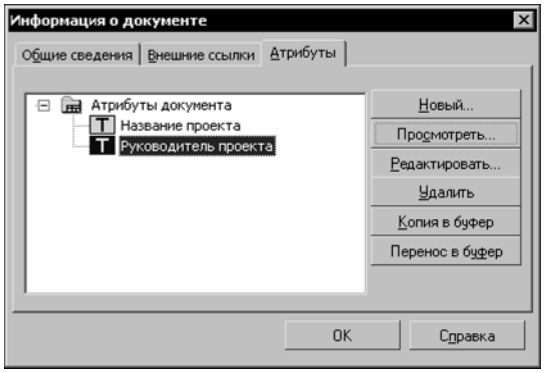


Рис. 11.5.13. Диалог информации о документе. Вкладка **Атрибуты**

11.5.3.2. Копирование атрибутов между объектами

Если нужно присвоить объекту атрибут, тип которого совпадает с типом атрибута, уже имеющимся у другого объекта, можно не создавать этот тип атрибута заново, а скопировать аналог.

Вы можете копировать атрибуты между объектами одного и того же документа, а также между объектами разных документов, открытых в одном окне системы КОМПАС-3D. Копирование атрибутов между документами, открытыми в разных окнах системы, невозможно.

Для копирования атрибутов между объектами в КОМПАС-3D используется специальный буфер (отличающийся от стандартного буфера обмена Windows). Значение скопированного атрибута можно впоследствии отредактировать.

Копирование атрибутов между объектами чертежа выполняется в следующем порядке.

1. Выделите объект, у которого имеется нужный для копирования атрибут.
2. Вызовите команду **Сервис — Атрибуты...**. На экране появится диалог работы с атрибутами (рис. 11.5.10).
3. Выделите в списке название атрибута, который требуется скопировать, и нажмите кнопку **Копия в буфер**. Если нажать кнопку **Перенос в буфер**, то атрибут будет скопирован в буфер и затем удален из объекта-источника.

В буфере может одновременно находиться только один атрибут. Копирование или перенос туда следующего атрибута приводит к удалению предыдущего.

4. Закройте диалог работы с атрибутами.
5. Выделите объект, в который нужно скопировать атрибут.
6. Вызовите команду **Сервис — Атрибуты...**.
7. В появившемся диалоге нажмите кнопку **Взять из буфера**.

   Атрибут, находящийся в буфере, будет присвоен выделенному объекту.

   При необходимости отредактируйте значение скопированного атрибута.

Возможно также копирование атрибутов между документами. Оно производится с помощью кнопок **Копия в буфер**, **Перенос в буфер** и **Взять из буфера** на вкладке **Атрибуты** диалога информации о документе (рис. 11.5.13).

11.5.3.3. Копирование атрибутов вместе с объектами

Графические объекты копируются вместе с атрибутами. Например, при перетаскивании объекта мышью при нажатой клавише <*Ctrl*> у объектов-копий автоматически создаются атрибуты, повторяющие атрибуты исходного объекта.

Вы можете управлять копированием атрибутов при вставке объекта из буфера обмена или выполнении команд симметрии, масштабирования, сдвига, поворота, а также операций копирования указанием, по кривой, по сетке и т.п.

Для этого служит группа переключателей **Копирование атрибутов** на вкладке **Атрибуты** Панели свойств команды.

При активном переключателе **Не копировать** объект копируется без атрибутов.

Если требуется создать копию с такими же атрибутами, как у оригинала, активизируйте переключатель **Копировать**.

Если в команде предусмотрена возможность удаления или оставления исходного объекта, то атрибуты копируются при выбранном варианте **Оставлять исходные объекты** в группе **Режим** на Панели свойств.

Если ни один из объектов, выбранных для копирования, не имеет атрибутов, переключатели **Копирование атрибутов** недоступны.

11.5.3.4. Операции с атрибутами объектов

Операции с атрибутами геометрических объектов производятся в диалоге (рис. 11.5.10), вызываемом командой **Сервис — Атрибуты...**.

Операции с атрибутами документов производятся на вкладке **Атрибуты** диалога информации о документе (рис. 11.5.13), вызываемом командой **Файл — Информация о документе...**.

Назначение кнопок **Новый...**, **Копия в буфер**, **Перенос в буфер** и **Взять из буфера** описано в предыдущих разделах. Остальные кнопки представлены в таблице 11.5.5.

Табл. 11.5.5. Кнопки диалога работы с атрибутами

Имя	Описание
Редактировать	Позволяет отредактировать значение атрибута, выделенного в списке. После нажатия кнопки на экране появляется диалог ввода значения атрибута — такой же, как и при назначении атрибута объекту (рис. 11.5.7). Если при назначении атрибута был введен пароль доступа, то после нажатия кнопки **Редактировать** будет запрошен пароль. Диалог ввода значения атрибута в этом случае появляется только после правильного ввода пароля.

Табл. 11.5.5. Кнопки диалога работы с атрибутами

Имя	Описание
Просмотреть	Позволяет просмотреть значение атрибута, выделенного в списке. После нажатия кнопки на экране появляется диалог просмотра значения атрибута. Для просмотра значения атрибута можно также дважды щелкнуть мышью на его названии в списке.
Удалить	Позволяет удалить выделенный в списке атрибут. После нажатия кнопки на экране появляется запрос на подтверждение удаления. Отмена удаления атрибута невозможна. Чтобы вернуть удаленный атрибут в список, его необходимо присвоить объекту заново.

При вставке в документ фрагмента с диска (см. раздел 3.8.2.1 на с. 1365) или из библиотеки (см. раздел 11.3.2.2) в этот же документ передаются и атрибуты вставленного документа, если они имелись.

Вы можете просмотреть их в обычном порядке. В диалоге работы с атрибутами они отображаются на «ветке» **Атрибуты документа** (рис. 11.5.14). Обратите внимание на то, что редактирование атрибута документа недоступно.

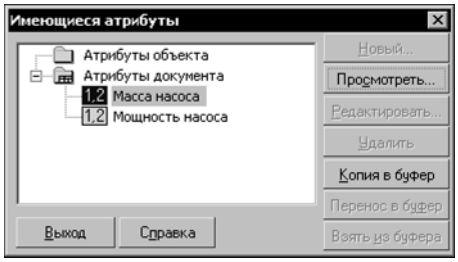


Рис. 11.5.14. Просмотр атрибутов вставленного фрагмента

11.5.3.5. Поиск объектов с использованием атрибутов

Одна из основных целей применения атрибутов в чертежах и фрагментах — это хранение различной информации, связанной с объектами, и быстрый поиск с ее использованием. Вы можете быстро выделить все объекты, имеющие указанный тип атрибута или его значение (например, можно выделить на плане цеха все изображения станков одной модели).

Для поиска и выделения объектов по типу или значению атрибутов выполните следующие действия.

1. Вызовите команду **Выделить — По атрибутам...**. На экране появится диалог назначения условий поиска (рис. 11.5.15).

   В верхнем поле диалога отображается список всех типов атрибутов, используемых в документе, в том числе атрибуты вставок фрагментов.

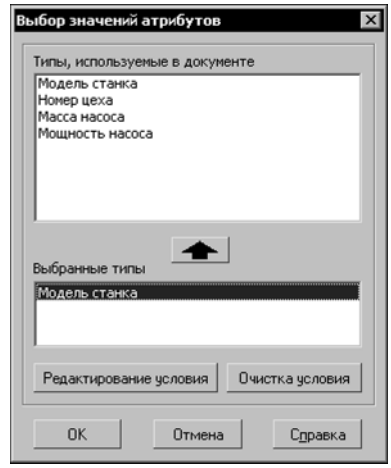


Рис. 11.5.15. Диалог назначения условий поиска

2. Чтобы использовать тип атрибута при поиске, выберите его в списке и нажмите кнопку со стрелкой вниз. Выбранные для поиска типы атрибутов показываются в нижнем поле.

   Чтобы отменить использование типа при поиске, выделите его в нижнем списке и нажмите кнопку со стрелкой вверх.

   Вы можете назначить условие поиска — указать определенное значение атрибута. В этом случае будут выделены не все объекты, имеющие атрибут указанного типа, а только те из них, значения атрибутов которых удовлетворяют заданному условию.

   Чтобы назначить условие поиска, нажмите кнопку **Редактировать условие**. На экране появится диалог ввода условий поиска. Набор элементов управления этого диалога зависят от типа атрибута (строка, число или таблица); работа с ними описана в разделах 11.5.3.5.1, 11.5.3.5.2 и 11.5.3.5.3 соответственно.

   Если потребуется удалить условие поиска по значению атрибута, выделите в нижнем списке название типа атрибута, для которого было задано условие, и нажмите кнопку **Очистить условие**.

   Задав необходимые условия, нажмите кнопку **OK** для начала поиска.

   Все объекты, которым присвоен хотя бы один из указанных атрибутов (если условие не задано) или хотя бы один из указанных атрибутов, значение которого удовлетворяет заданному условию, будут выделены. С ними можно выполнять различные операции (копирование, перемещение и т.д.).

11.5.3.5.1. Атрибуты численного типа

Диалог ввода условий поиска для атрибутов численного типа (рис. 11.5.16) позволяет задать условия поиска по значениям для атрибутов, имеющих целочисленный или действительный тип (а также условие поиска по значениям в целочисленных или действительных колонках табличных атрибутов).

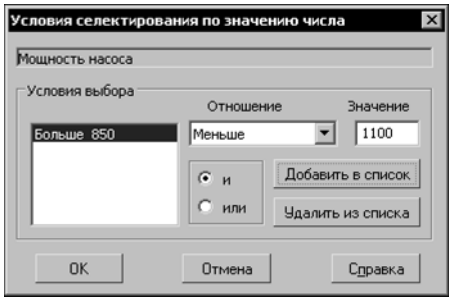


Рис. 11.5.16. Диалог ввода условий поиска для атрибутов численного типа

В верхней части диалога отображается название типа атрибута, для которого задаются условия, или заголовок колонки табличного атрибута, для которой задаются условия.

Задание условий производится в следующем порядке.

1. Введите значение для формирования условия в поле **Значение**.
2. Укажите нужное условие выбора в списке **Отношение**.
3. Нажмите кнопку **Добавить в список** для фиксации условия — переноса его в список условий поиска, расположенный в левой части диалога.
4. Сформируйте нужное количество условий.

   Чтобы исключить какое-либо условие из списка, выделите его и нажмите кнопку **Удалить из списка**.
5. Укажите, какая логическая операция — **и** или **или** — должна быть произведена над условиями, включив нужную опцию.

11.5.3.5.2. Атрибуты строчного типа

Диалог ввода условий поиска для атрибутов строчного типа (рис. 11.5.17) позволяет задать условия поиска по значениям для атрибутов, имеющих строчный (а также условие поиска по значениям в строковых колонках табличных атрибутов).

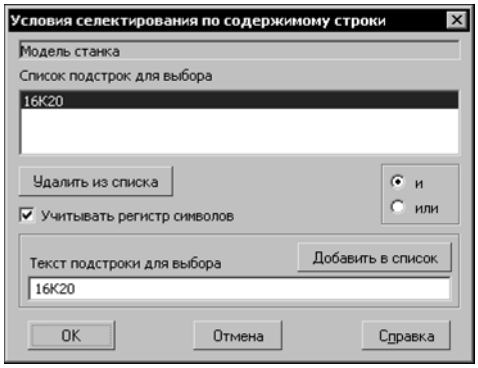


Рис. 11.5.17. Диалог ввода условий поиска для атрибутов строчного типа

В верхней части диалога отображается название типа атрибута, для которого задаются условия, или заголовок колонки табличного атрибута, для которой задаются условия.

Задание условий производится в следующем порядке.

1. Введите подстроку для формирования условия в поле **Текст подстроки для выбора**.
2. Нажмите кнопку **Добавить в список** для фиксации условия — переноса его в список подстрок для выбора, расположенный в верхней части диалога.
3. Сформируйте нужное количество условий.
4. Чтобы исключить какую-либо подстроку из списка, выделите ее и нажмите кнопку **Удалить из списка**.
5. Укажите, какая логическая операция — **и** или **или** — должна быть произведена над условиями, включив нужную опцию.

   Если при поиске необходимо различать регистр символов, включите опцию **Учитывать регистр символов**.

11.5.3.5.3. Атрибуты табличного типа

Диалог ввода условий поиска для атрибутов табличного типа позволяет задать условия поиска по значениям в колонках атрибутов табличного типа.

Все поля и опции этого диалога, а также колонки таблицы, кроме колонки **Условие выбора**, являются справочными — редактирование их невозможно.

Чтобы задать условие поиска по какой-либо колонке атрибута, щелкните в нужной ячейке колонки **Условие выбора**, а затем нажмите появившуюся кнопку **Показать условие**.

В зависимости от типа значений в выбранной колонке на экране появится диалог ввода условий поиска для атрибутов строчного или числового типа. Работа с ними описана в разделах 11.5.3.5.1 и 11.5.3.5.2

Если тип данных в колонке *запись*, то для задания условий поиска нужно щелкнуть мышью в колонке **Диапазон значений**, а затем нажать кнопку **Показать запись**. На экране появится диалог структуры записи. Для задания условий поиска по тому или иному полю записи служат ячейки колонки **Условие выбора**.

Приложения. Термины и определения

Термины и определения

A

B

C

CALS

CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) — концепция и идеология информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех его стадиях, основанная на использовании единого информационного пространства (интегрированной информационной среды), обеспечивающая единообразные способы взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции (включая государственные учреждения и ведомства), поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованная в форме международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными.

D

DXF

DXF (Data eXchange Format) — специальный символьный формат обмена информацией, разработанный компанией Autodesk Inc. (США) для своих программных продуктов, в первую очередь AutoCAD.

Этот формат обмена стал стандартом де-факто для чертежно-графических систем и поддерживается практически всеми разработчиками программных продуктов САПР.

DWG

DWG — закрытый двоичный формат, являющийся собственностью компании Autodesk Inc (США).

E

F

G

GDI

GDI (Graphics Device Interface или Graphical Device Interface) — интерфейс Microsoft Windows для представления графических объектов и передачи их на устройства отображения, такие как мониторы и принтеры. Отвечает за отрисовку линий и кривых, отображение шрифтов и обработку палитры.

GDI обычно используется в простых видеоиграх, которые не требуют быстрой графики.

H

I

IGES

IGES (Initial Graphics Exchange Specification) — базовая спецификация обмена графической информацией.

Данный формат предназначен для обмена информацией между системами САПР и другими векторными приложениями. Разработан и сопровождается организацией IGES/PDES, аккредитованной при ANSI.

Этот формат обмена является стандартом де-факто для систем САПР и поддерживается практически всеми разработчиками таких программных продуктов. Основная область применения данного формата — передача информации о трехмерных геометрических моделях.

J

K

L

M

N

O

OpenGL

OpenGL (Open Graphics Library — открытая графическая библиотека) — спецификация, определяющая программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трехмерную компьютерную графику.

Включает функции для рисования сложных трехмерных сцен из простых объектов. Используется при создании видеоигр, САПР, виртуальной реальности, визуализации в научных исследованиях.

P

Q

R

S

SHX-шрифт

SHX-шрифт — векторный шрифт собственного формата AutoCAD.

STEP AP203

STEP AP203 — формат, регламентированный *стандартом ISO-10303* (том 21) и прикладным протоколом. Предназначен для передачи данных между различными прикладными системами, совместимыми с ISO-10303 STEP. Обменный файл — символьный, независимый от конкретного программного обеспечения и используемых платформ.

КОМПАС-3D обеспечивает передачу данных в обменный файл в соответствии со STEP AP203. В обменный файл записываются данные о геометрии модели, а также атрибуты изделия: Обозначение, Наименование, Автор, Описание, Структура сборки (дерево). При этом библиотечные элементы записываются, как отдельные файлы. Имя файла такого элемента — его наименование.

T

U

V

W

EMF

EMF (Enhanced Metafile Format) — 32-битный графический формат, основанный на 16-битном *WMF* (Windows Metafile Format), но содержащий различные улучшения. Разработан Microsoft и используется для обмена графической информацией между приложениями Microsoft Windows. Поддерживает векторную и растровую графику.

X

Y

Z

A

Абсолютная система координат

Абсолютная система координат — Система координат, автоматически создаваемая в графических документах и документах-моделях. Абсолютную систему координат документа невозможно отредактировать или удалить.

Активное окно

Активное окно — окно, в котором ведется работа в текущий момент времени. В этом окне отображается активный документ.

Заголовок активного в настоящий момент окна подсвечен.

Активный вид (слой)

Активный вид (слой) — вид (слой), объекты которого доступны для выполнения операций редактирования и удаления.

Все объекты, принадлежащие **активному** виду (слою), изображаются на экране с заданным стилем (например, линии сохраняют свою толщину, а точки — начертание), но одного и того же цвета, установленным для данного вида (слоя) в **Менеджере документа**.

Активными в данный момент могут быть несколько видов (слоев) документа.

Имеется возможность печати видов и слоев теми цветами, которые установлены для их отображения в активном состоянии.

Ассоциативная штриховка (заливка)

Ассоциативная штриховка (заливка) — штриховка (заливка), границы которой совпадают с конкретными линейными объектами (или их частями). При изменении положения этих объектов граница штриховки (заливки) автоматически перемещается вместе с ними.

Ассоциативность (ассоциативная связь)

Ассоциативность (ассоциативная связь) — однонаправленная зависимость расположения или геометрии одного объекта от расположения или геометрии другого объекта.

Ассоциативный вид

Ассоциативный вид — вид чертежа, ассоциативно связанный с существующей моделью (деталью или сборкой). При изменении формы, размеров и топологии модели изменяется и изображение во всех связанных с ней видах.

Ассоциативный отчет

Ассоциативный отчет — отчет, ассоциативно связанный с документом, по которому он получен. При изменении объектов или их свойств, а также состава документа-источника изменяются и данные во всех связанных с ним отчетах.

Ассоциативный отчет размещается в графическом документе.

Атрибут

Атрибут — это дополнительная неграфическая информация, связанная с объектом или несколькими объектами документа. Такая информация может быть представлена в виде числа, строки текста, а также таблицы с фиксированным или переменным числом строк.

Типы (описания структуры) атрибутов могут храниться как непосредственно в документе, так и в специальных файлах (библиотеках типов атрибутов). Эти файлы имеют расширение *lat*.

В дальнейшем значения атрибутов могут обрабатываться различными приложениями (например, Модулем проектирования спецификаций, различными расчетными программами и т.п.). В чертежах и фрагментах возможен также поиск по значениям атрибутов (см. раздел 11.5.3.5 на с. 2340).

Б

Базовая грань сгиба

Базовая грань сгиба — плоская грань детали, содержащая линию сгиба.

Базовая точка трехмерного объекта

Базовая точка трехмерного объекта — точка, которая используется как начальная для построения геометрии объекта в модели. Положение базовой точки объекта определяется системой автоматически и зависит от типа объекта и способа его построения. Например, базовой точкой компонента является его абсолютная система координат, базовой точкой операции, построенной на эскизе, является центр масс кривых этого эскиза.

В

Величина сгиба

Величина сгиба — явно заданное значение длины развертки цилиндрической части сгиба.

Подробнее об определении длины развертки способом задания величины сгиба см. раздел 2.4.1.4.2 на с. 232.

Вершина

Вершина — примитив, представляющий собой окончание ребра.

В общем случае как вершины при указании определяются начала координат, точки, в том числе в эскизах, контрольные и присоединительные точки.

Особый случай вершины — ребро нулевой длины (например, вершина конуса).

Вес точки

Вес точки — коэффициент, определяющий влияние характерной точки сплайновой кривой или сплайновой поверхности на конфигурацию этой кривой или поверхности.

Геометрический смысл этого коэффициента следующий: чем больше вес точки, тем ближе к ней расположена кривая или поверхность (точки с большим весом «притягивают» сплайн сильнее, чем точки с маленьким весом).

Вид-владелец

Вид-владелец — вид чертежа-владельца, содержащий вставку вида из другого чертежа.

Вид-источник

Вид-источник — вид чертежа-*источника вставки*, изображение из которого вставлено в вид-владелец.

Вид чертежа

Вид чертежа — составная часть *чертежа* системы КОМПАС-3D, «контейнер» для объектов чертежа, а также сами объекты, находящиеся в этом «контейнере».

Объекты, содержащиеся в одном виде, могут формировать как одно изображение (вид, разрез, сечение или выносной элемент), так и сразу несколько. В принципе, чертеж может состоять из одного-единственного вида, который будет содержать все необходимые

изображения. Однако настоятельно рекомендуется разбивать всю графическую информацию в чертеже на виды, размещая каждое изображение в отдельном виде.

Основными характеристиками вида являются масштаб и положение. Масштаб может быть выбран из стандартного ряда или задан как соотношение произвольных чисел. Положение вида определяется координатами его точки привязки в *абсолютной системе координат* и углом поворота относительно этой точки.

В каждом виде можно создавать до 2 147 483 647 *слоев* для удобного размещения и обработки изображения.

Видимый вид (слой)

Видимый вид (слой) — вид (слой), содержимое которого отображается на экране.

При этом активные виды (слои) показываются выбранными для них цветами, а фоновые — установленным стилем.

Вложенные разделы спецификации

Вложенные разделы спецификации располагаются внутри раздела, после всех объектов этого раздела.

Группы вложенных разделов называются **блоками вложенных разделов**.

Внешний объект спецификации в сборке

Внешний объект спецификации в сборке — объект спецификации, предназначенный для передачи в те сборки, в которые данная сборка войдет в качестве подсборки.

Внешние объекты спецификации формируются пользователем. Они могут принадлежать любым разделам спецификации: «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия» и др. При вставке сборки в другую сборку ее внешние объекты спецификации попадают в те разделы спецификации главной сборки, в которых они были созданы.

Внешняя переменная модели

Внешняя переменная модели — переменная в модели, значение которой доступно и может быть изменено в другой модели, содержащей данную в качестве компонента. Основное назначение внешних переменных — управление размерами и топологией модели во время и после вставки ее в другую модель.

Формирование переменных и присвоение им статусов «внешняя» и «информационная» производится при создании модели.

Внешней переменной может быть только пользовательская переменная, т.е. переменная главного раздела.

Признаком внешней переменной является синий или зеленый (если она также является информационной) цвет ячейки с именем переменной в таблице Окна переменных.

Внешняя информационная переменная видна, но не доступна для изменения в модели, содержащей компонент.

Внешняя переменная фрагмента

Внешняя переменная фрагмента — переменная в параметрическом фрагменте, значение которой можно изменять при вставке этого фрагмента в другой фрагмент или чертеж (телом или внешней ссылкой). Основное назначение внешних переменных — управ-

ление параметрами вставленного в другой документ параметрического фрагмента без редактирования этого фрагмента «изнутри».

Признаком внешней переменной является синий или зеленый (если она также является информационной) цвет ячейки с именем переменной в таблице Окна переменных.

Если внешняя переменная фрагмента имеет также статус «информационная», то при вставке фрагмента в другой документ она видна, но недоступна для изменения.

Формирование переменных и присвоение им статусов «внешняя» и «информационная» производится при создании фрагмента.

Внешней переменной может быть только пользовательская переменная, т.е. переменная главного раздела.

Внутренний объект спецификации в сборке

Внутренний объект спецификации в сборке — объект, который не передается в другую сборку при вставке в нее данной сборки в качестве подсборки.

При вставке в сборку компонентов (деталей и подсборок) происходит автоматическое формирование ее внутренних объектов спецификации: в сборку передаются объекты спецификации, принадлежащие компонентам.

Пользователь может дополнить набор внутренних объектов спецификации, создавая новые объекты, не связанные с внешними файлами, а также отредактировать внутренние объекты, автоматически сформированные системой.

Внутренние объекты спецификации из сборки передаются в чертеж (при создании *ассоциативных видов* этой сборки) и в спецификацию (при подключении к ней документа-сборки).

Выделение объектов

Выделение объектов часто требуется перед выполнением какой-либо команды. Например, для построения формообразующего трехмерного элемента необходимо выделить его эскиз; для получения копии графического объекта необходимо выделить исходный графический объект.

Цвета, используемые для выделения, задаются при настройке редактирования графических и трехмерных объектов.

Г

Габаритный параллелепипед

Габаритный параллелепипед — условный параллелепипед, грани которого параллельны координатным плоскостям и проходят через наиболее удаленные друг от друга точки объектов модели.

Пользователь может выбрать типы объектов, которые будут учитываться при построении габаритного параллелепипеда (см. раздел 9.1.11.13 на с. 1988).

Геометрический калькулятор

Геометрический калькулятор — механизм получения численной информации о параметрах и взаимном расположении объектов с целью использования ее при построении других объектов.

Геометрический массив

Геометрический массив — такой массив операций, при создании которого копируются только грани и ребра копируемых объектов.

Главная центральная система координат

Главная центральная система координат — система координат, начало которой совпадает с центром масс модели и в которой центробежные моменты инерции равны нулю.

Главное окно КОМПАС-3D

Главное окно КОМПАС-3D — это главное окно системы. В нем расположены пункты Главного меню, Инструментальные панели и другие элементы управления.

Все окна новых или открываемых документов являются подчиненными по отношению к главному окну.

Для управления главным окном можно использовать стандартные средства Windows — кнопку системного меню в левом верхнем углу экрана и кнопки управления размером окна в правом верхнем углу.

Главный раздел списка переменных

Главный раздел списка переменных — группа переменных документа, которые были созданы пользователем. Эти переменные находятся в верхней части Окна переменных, на первом уровне списка.

Переменную главного раздела можно создать в нем непосредственно (см. раздел 7.1.2.1 на с. 1804). При вводе выражения (см. раздел 7.1.3.3 на с. 1807), содержащего отсутствующие в документе переменные, эти переменные автоматически создаются в главном разделе.

Главная ось инерции

Главная ось инерции совпадает с соответствующей осью главной центральной системы координат.

Гладкая цепочка кривых

Гладкая цепочка кривых — цепочка, в которой кривые имеют общую касательную в точке соединения.

Грань

Грань — примитив, представляющий собой ограниченную ребрами часть поверхности, не содержащую внутри себя других ребер.

Особый случай грани — замкнутая грань, у которой границы отсутствуют (например, сферическая и тороидальная).

Группа

Группа — именованный набор объектов графического документа.

Один и тот же объект может входить в разные группы.

Группа свойств слоев

Группа свойств слоев — набор настроек для нескольких слоев. Предназначена для одновременного изменения свойств слоев в соответствии с индивидуальными настройками для каждого слоя (подробнее см. раздел 3.6.6.9.1 на с. 1302).

Группа слоев

Группа слоев — статический набор слоев, объединенных по какому-либо признаку. Предназначена для одновременного изменения свойств слоев одинаковым образом (подробнее см. раздел 3.6.6.9.1 на с. 1302).

Д

Дерево документа

Дерево документа — структурированный список («дерево») объектов, отражающий последовательность создания документа и его состав.

Отображение значка «+» рядом с объектом означает, что он имеет подчиненные объекты. Чтобы развернуть их список, щелкните мышью на значке.

Контекстные меню объектов Дерева облегчают доступ к командам, которые наиболее часто используются при работе с объектами данного типа.

Дерево зон

Дерево зон — структурированный список («дерево») *зон*, созданных в документе.

Содержит зоны и разбиения зон. Зоны и разбиения находятся на первом уровне иерархии дерева. На втором уровне находятся зоны, получаемые в результате разбиений.

Отображение значка «+» рядом с объектом означает, что он имеет подчиненные объекты. Чтобы развернуть их список, щелкните мышью на значке.

Контекстные меню зон и разбиений в Дереве облегчают доступ к командам, которые используются при работе с зонами.

Дерево исполнений

Дерево исполнений — структурированный список («дерево») *исполнений модели*, содержащихся в документе.

Содержит зависимые и независимые исполнения. Все независимые исполнения расположены на первом уровне иерархии дерева. Зависимые исполнения иерархически подчинены тому исполнению, которое для них является исходным.

Контекстные меню исполнений в Дереве облегчают доступ к командам, которые используются при работе с исполнениями.

Дерево построения модели

Дерево построения модели — структурированный список («дерево»), отражающий состав, последовательность построения модели, состояния объектов модели и связи между ними.

Дерево чертежа

Дерево чертежа — структурированный список («дерево»), отражающий виды чертежа и их состав (макроэлементы, вставки видов и фрагментов, для ассоциативных видов — объекты моделей).

Деталь

Деталь — вид трехмерной модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций. Создается и хранится в документе «Деталь», расширение файла — *m3d*.

Динамический поиск

Динамический поиск — автоматическое распознавание объектов, которые в данный момент находятся под графическим курсором. Правила автоматического распознавания зависят от фильтров (в моделях) и текущего процесса.

Документ-владелец

Документ-владелец — это графический документ, в который выполнена вставка фрагмента или вида внешней ссылкой. При этом содержимое вставки не копируется физически в главный документ. В нем хранится только ссылка на документ-*источник вставки*.

Любое изменение в источнике повлечет за собой автоматическую модификацию документа-владельца.

Дополнительные разделы спецификации

Дополнительные разделы спецификации располагаются в конце спецификации, после всех ее разделов. Обычно дополнительные разделы размещают, начиная с нового листа.

Группы дополнительных разделов называются **блоками дополнительных разделов** (подробнее см. раздел 6.1.2.1.1 на с. 1574).

Е

Ж

З

Задание на печать

Задание на печать — файл с расширением *pjd*, в который записываются номера и размеры листов, а также имена файлов документов, выбранных для печати, настройки их размещения на поле вывода, настройки параметров вывода и данные об устройстве вывода.

Файл задания имеет текстовый формат, поэтому он может быть открыт и отредактирован любым текстовым редактором, например, Блокнотом, входящим в состав Windows.

Зазор

Зазор — расстояние, на котором будут расположены друг от друга стороны замыкаемого угла. Зазор измеряется в проекции детали на плоскость, перпендикулярную сторонам

угла. Такой плоскостью может служить любая плоскость, перпендикулярная линии пересечения внешних или внутренних граней сторон угла.

Замыкаемый угол

Замыкаемый угол измеряется в проекции детали на плоскость, перпендикулярную сторонам угла. Такой плоскостью может служить любая плоскость, перпендикулярная линии пересечения внешних или внутренних граней сторон угла.

Запись

Запись — текст в колонке спецификации, состоящий из нескольких полей.

Запрет редактирования объекта

Запрет редактирования объекта — признак объекта, показывающий, наложены ли ограничения на редактирование этого объекта.

Наложение/снятие запрета редактирования объекта осуществляется с помощью команд **Редактирование — Запрещено** или **Редактирование — Разрешено** в контекстном меню.

- При работе с объектом, доступным для редактирования, возможно его изменение любым доступным способом. Никаким специальным значком в Дереве построения модели такой объект не отмечается.
- При работе с объектом, имеющим запрет на редактирование, действуют различного рода ограничения, основными из которых являются невозможность редактирования и невозможность удаления из модели. Объекты с запретом редактирования отмечаются в Дереве построения модели значком «щит».

При работе со сборкой информация о запрете редактирования компонентов записывается в тип загрузки сборки и может быть вместе с ним защищена паролем (подробнее см. раздел 2.12.2.3 на с. 787).

Зона

Зона — выделенный в пространстве модели объем. Служит для выбора объектов, находящихся внутри или снаружи от этого объема, либо пересекающихся с ним.

И

Иерархия защищенных типов загрузки

Если на момент создания нового защищенного *типа загрузки сборки* (или на момент защиты пользовательского типа загрузки паролем) текущим был другой защищенный тип загрузки, то создаваемый (или защищаемый) тип загрузки становится **подчиненным** по отношению к текущему, а он, в свою очередь, становится **исходным** по отношению к создаваемому (или защищаемому).

Удаление подчиненного типа загрузки сборки или его пароля доступно только в случае, если текущим типом загрузки является исходный.

Инструментальная панель

Инструментальная панель — панель, содержащая кнопки вызова команд.

Информационная переменная

Информационная переменная — переменная, значение которой зависит от других переменных, размеров, положения объектов документа. Признаком информационной переменной является желтый или зеленый (если она также является внешней) цвет ячейки с именем переменной в таблице Окна переменных.

Информационные переменные можно использовать в выражениях.

Исполнение модели

Исполнение модели — один из вариантов модели, информация о которых содержится в одном групповом документе.

В системе предусмотрена возможность создания зависимых и независимых исполнений. Зависимое исполнение имеет связь с исходным исполнением, независимое исполнение не имеет такой связи.

Набор исполнений модели графически представлен в документе в виде Дерева исполнений. Оно отображается на вкладке **Исполнения** Дерева модели.

Источник вставки

Источник вставки — документ, в котором было создано и хранится изображение, используемое для вставки.

К

Коллекция

Коллекция — набор объектов модели, необходимых для определенных построений. Коллекции используются для выбора объектов при создании копий геометрических объектов.

Компактная панель

Компактная панель — панель, на которой расположены кнопки переключения между инструментальными панелями и кнопки самих инструментальных панелей.

По умолчанию окно КОМПАС-3D содержит системную компактную панель. Состав этой панели изменяется в зависимости от типа активного документа.

При необходимости вы можете создать произвольное количество пользовательских компактных панелей. Их состав не изменяется при переходе к другому типу документа.

Подробнее о компактных панелях см. раздел 1.2.2.1.1 на с. 24.

Компонент

Компонент — объект модели, представленный другой моделью. Компонентами модели могут быть детали, сборки, детали-заготовки и локальные детали, а в сборках также стандартные изделия и библиотечные элементы.

Модель компонента может храниться в отдельном файле или в файле текущей модели.

В отдельных файлах хранятся следующие компоненты:

- детали,
- сборки,

- детали-заготовки с историей,
- стандартные изделия,
- модели из библиотеки.

В данном случае в текущей модели фактически содержатся не сами компоненты, а ссылки на их файлы.

В файле текущей модели хранятся следующие компоненты:

- локальные детали,
- детали-заготовки без истории.

Эти компоненты не имеют самостоятельного файлового представления. Они хранятся непосредственно в содержащей их модели.

Компоновочная геометрия

Компоновочная геометрия — часть модели, которая представляет собой набор объектов, определяющих основные геометрические параметры модели (например, места крепежа, области пространства сборки, ограничивающие ее компоненты и т.п.). Компонентами компоновочной геометрии могут быть детали, сборки и локальные детали.

Контекстная панель

Контекстная панель — инструментальная панель, появляющаяся на экране рядом с курсором после щелчка мышью (в текстовом документе — также после выделения фрагмента текста), содержащая кнопки вызова наиболее часто используемых команд.

Контекстное меню

Контекстное меню — меню, вызываемое нажатием правой кнопки мыши, содержащее набор команд, которые могут быть применены к объекту либо к документу в целом.

Контрольная точка

Контрольная точка — специальный объект, позволяющий задать пространственное положение элемента трубопровода на его траектории. Свойством контрольной точки является ее положение в модели.

Элемент трубопровода может содержать несколько контрольных точек. Одна из них должна быть расположена в заданной точке траектории.

Контур

Контур — составной объект, представляющий собой цепочку кривых и построенный по исходным объектам. В частном случае контур может быть представлен одной кривой.

Конфигурация устройства печати

Конфигурация устройства печати — файл с расширением *pdc*, в который записываются текущие параметры печати (размер и способ подачи бумаги, ориентация страницы) и данные об устройстве печати.

Файл конфигурации имеет текстовый формат, поэтому он может быть открыт и отредактирован любым текстовым редактором, например, Блокнотом, входящим в состав Windows.

Копия геометрических объектов

Копия геометрических объектов — это объект модели, содержащий геометрические объекты без истории, которые являются копиями геометрических объектов этой или другой модели. В копию могут включаться объекты самой модели, ее компонентов и содержащейся в ней компоновочной геометрии.

Коэффициент нейтрального слоя

Коэффициент нейтрального слоя (коэффициент положения нейтрального слоя) определяет положение нейтрального слоя по толщине сгибаемого тела. Он используется для определения длин развернутых участков (при разгибании сгибов).

Длина нейтрального слоя в сгибе не изменяется при его разгибании. При увеличении коэффициента нейтральный слой смещается к внешней поверхности сгиба, а длина развернутого участка увеличивается. При уменьшении коэффициента происходят обратные изменения.

Значение коэффициента нейтрального слоя зависит от физических характеристик материала, его толщины и радиуса сгиба (подробнее см. раздел 2.4.1.4.1 на с. 231).

Кривая NURBS

Кривая NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) — неоднородный рациональный B-сплайн.

Кривая, состоящая из гладко состыкованных участков, описанных полиномами. Определяется следующими параметрами: набором контрольных точек, называемых **полюсами**, и *порядком NURBS*. Конфигурация кривой зависит от положения и *веса* ее контрольных точек.

Кривая Безье

В КОМПАС-3D под кривой Безье понимается кривая, состоящая из гладко состыкованных участков, описанных полиномами четвертого порядка, каждый из которых построен по четырем опорным точкам. Крайние из этих четырех точек задаются пользователем, а средние вычисляются, исходя из условия непрерывности производной кривой, и лежат на векторе производной. Пользователь может отредактировать положение любой опорной точки.

Л

Линия очерка

Линия очерка — линия, в точках которой нормаль грани перпендикулярна направлению взгляда.

Линия построения вершины

Линия построения вершины — условная прямая, соединяющая создаваемую (редактируемую) вершину кривой с предыдущей вершиной кривой.

Линия сгиба

Линия сгиба — прямолинейный объект, определяющий положение сгиба в листовом теле.

Листовое тело

Листовое тело — тело, полученное в результате операции **Листовое тело** или **Обечайка**. К листовому телу применимы другие листовые операции.

Локальная система координат (ЛСК)

Локальная система координат — система координат, произвольно расположенная и ориентированная относительно абсолютной системы координат.

Локальный фрагмент

Локальный фрагмент — *фрагмент*, созданный и хранящийся внутри другого — главного — документа.

Главный документ может содержать произвольное количество вставок локального фрагмента с разными масштабами и углами поворота.

Изменения, внесенные в локальный фрагмент, немедленно отображаются во всех его вставках.

Локальные фрагменты удобно применять, если изображение, хранящееся во фрагменте, требуется использовать только в одном главном документе.

М

Макроэлемент

Макроэлемент — составной объект, воспринимаемый системой как единое целое.

Многолистовой чертеж

Многолистовой чертеж — конструкторский документ, содержащий несколько листов с единым обозначением, наименованием и сквозной нумерацией.

Многолистовой чертеж обладает следующими свойствами:

- по умолчанию оформление первого листа машиностроительного чертежа — «Чертеж конструкторский. Первый лист», а остальных — «Чертеж конструкторский. Последующие листы»,
- обозначение документа, введенное на одном листе, автоматически передается на остальные листы,
- по умолчанию используется сквозная нумерация листов и пунктов технических требований,
- если включен режим разбиения чертежа на зоны, то чертеж разбивается на зоны,
- вне зависимости от количества листов чертеж может содержать только один знак неуказанной шероховатости и только одни технические требования.

Все листы многолистового чертежа записываются в один файл **.cdw*.

Н

Надпись вида

Надпись вида — текстовый объект, входящий в состав *вида чертежа*. Служит для автоматического формирования и обновления текста, сопровождающего вид.

Надпись вида состоит из следующих элементов:

- буквенное или цифровое обозначение,
- знак «развернуто»,
- масштаб вида,
- знак «повернуто»,
- угол поворота,
- номер листа,
- обозначение зоны.

Надпись вида, в котором изображен узел или узел в сечении, может содержать только цифровое обозначение и номер листа.

Любой из перечисленных элементов пользователь может по своему усмотрению включить в надпись вида или исключить из нее при настройке параметров вида.

Все элементы надписи вида являются *ссылками*.

Если в чертеже имеются ассоциативные виды исполнений модели, одно из которых является зеркальным, то надписи этих видов содержат, кроме описанных выше элементов, ссылки на обозначения исполнений. Эти ссылки включаются в надписи автоматически.

Название спецификации

Название спецификации — текст над таблицей спецификации, расположенной на листе. Название спецификации может состоять из нескольких строк. Текст названия вводится пользователем. При этом можно задать различные названия для первого и последующих листов спецификации (см. раздел 6.2.6.12.3 на с. 1669).

Нормаль грани (плоскости, поверхности)

Нормаль грани — вектор, перпендикулярный плоскости или касательной плоскости в заданной точке грани.

Нормали граней тела всегда направлены наружу по отношению к телу.

Нормаль плоскости и грани поверхности имеет одно из двух возможных направлений, определяемое порядком и способом построения плоскости или поверхности.

Направление сгиба

Направление сгиба — направление сгиба относительно базовой грани. Направление в сторону базовой грани — прямое; противоположное направление — обратное.

Направление сдвига

Направление сдвига — линия, вдоль которой сдвигаются друг к другу видимые части изображения при создании разрыва вида.

Неподвижная сторона

Неподвижная сторона при построении сгиба — та часть базовой грани, положение которой при сгибе не изменится. Именно в этой части базовой грани начинается фантомная стрелка, показывающая направление отсчета угла сгиба. При изменении неподвижной стороны положение стрелки изменяется.

О

Область применения операции

Область применения операции — набор объектов, которые модифицируются в результате операции.

- Если **операция добавляет материал**, то в область ее применения входят тела и/или компоненты, с которыми объединяется результат операции. Эти тела и/или компоненты вместе с добавленным элементом образуют новое тело.
- Если **операция удаляет материал**, то в область ее применения входят тела и/или компоненты, объем которых уменьшается в результате операции.

Обозначение центра

Обозначение центра — графический объект, предназначенный для простановки осевых линий осесимметричных объектов: окружностей, дуг окружностей, эллипсов, дуг эллипсов, прямоугольников и многоугольников. Стиль линии обозначения центра — осевая.

Обход по стрелке

Обход по стрелке — способ задания границы области или осевой линии эквидистанты, при котором граница или ось последовательно набираются из смежных участков пересекающихся *кривых*.

Объект спецификации

Объект спецификации — строка или несколько следующих друг за другом строк спецификации, относящихся к одному материальному объекту.

Для **базовых** объектов предусмотрена возможность автоматического заполнения колонок, сортировки внутри раздела, подключения графического документа (например, рабочего чертежа детали), ввода дополнительных параметров и т.д.

В отличие от базового для **вспомогательного** объекта не предусмотрены сервисные функции, выполнение которых обеспечивает спецификация. Его используют, например, для ввода произвольных текстов (комментариев) в строку спецификации или для создания пустой строки в середине раздела.

Объект таблицы изменений

Объект таблицы изменений — строка или несколько следующих друг за другом строк таблицы изменений, относящихся к одному изменению.

Объекты-«двойники»

Объекты-«двойники» — объекты спецификации, принадлежащие одному и тому же разделу и содержащие одинаковые данные в колонке, по которой производится сортировка (подробнее см. раздел 6.2.6.15 на с. 1671).

Окно подготовки данных

Окно подготовки данных — режим работы команды **Создать отчет**, который служит для просмотра и редактирования данных, помещенных в отчет, и дополнительных настроек отчета.

Из Окна подготовки данных настроенный отчет может быть размещен в документ, выведен на печать или сохранен в отдельный файл.

Подробнее об Окне подготовки данных см. раздел 5.2.3.4.1 на с. 1543.

Операция

Операция — способ создания или изменения объекта.

Описание спецификации

Описание спецификации — совокупность параметров, характеризующих имеющиеся в документе объекты спецификации: стиль спецификации и настройка отображения значения массы. Если документ (чертеж или сборка) подключен к спецификации, то имя файла этой спецификации входит в описание, содержащее соответствующий стиль. Одно из описаний является текущим — согласно ему в документе создаются новые объекты спецификации.

Для фрагмента описание спецификации включает в себя только имя стиля спецификации и настройку отображения значения массы. Это связано с тем, что фрагмент непосредственно к спецификации не подключается, но в нем можно создавать объекты спецификации.

Опорный вид

Опорный вид — ассоциативный вид чертежа, использующийся при создании другого вида.

Так, для проекционных видов опорным может являться, например, главный вид, для разреза/сечения — вид, в котором располагается обозначение секущей плоскости и т.п.

Освобождение сгиба

Освобождение сгиба — пазы в листовом теле, расположенные по бокам сгиба.

Освобождение угла

Освобождение угла при построении сгиба — частичное удаление соседнего с ним сгиба, или соседнего сгиба и его продолжения, или соседнего сгиба, его продолжения и всех сгибов, построенных на этом продолжении. Удаление указанных элементов производится в направлении создаваемого сгиба от плоскости, перпендикулярной линии соседнего сгиба и проходящей через точку пересечения линий сопряжения цилиндрических поверхностей сгибов.

Осевая линия

Осевая линия — графический объект, предназначенный для простановки осевых линий. Особенностью осевой линии является то, что она не заканчивается в своих характерных точках, а выступает за них на определенное расстояние.

Основание уклона

Основание уклона — плоская грань детали, форма, размеры и угол наклона которой не изменятся после выполнения команды **Уклон**.

Основание уклона может быть только одно.

Открытое ребро

Открытое ребро — ребро тела с нарушенной целостностью или поверхности, расположенное на границе грани, а не на стыке граней.

Оформление документов

В чертежно-графическом редакторе системы КОМПАС-3D при работе с документами (графическими и текстовыми) используется понятие оформления.

Оформление листа включает основную надпись, а также внешнюю и внутреннюю рамки. В оформление листа текстового документа, помимо основной надписи и рамок, входит информация об отступах текста от внутренней рамки.

Оформления листов графических и текстовых документов хранятся в специальных системных библиотеках — файлах с расширением *lyt*.

Пользователь может редактировать имеющиеся и создавать свои собственные оформления.

Оформление листа

Оформление листа включает в себя рамки (внешние и внутренние), значения отступов от них, таблицы основной надписи и таблицу изменений. Наличие таблицы изменений не является обязательным. Оформления хранятся в библиотеках оформлений. Файлы этих библиотек имеют расширение *lyt*.

Отчет

Отчет — графическая таблица, содержащая данные об объектах.

Объектами, по которым формируется отчет, являются модели и компоненты любого уровня, включая стандартные изделия, компоненты из библиотек моделей, тела, а также графические макроэлементы, вставки видов и фрагментов.

В таблицу автоматически заносятся сведения из документа-модели или графического документа. Например, отчет может включать в себя перечень объектов и их свойства — наименование, обозначение, массу, количество, позицию, изготовителя, цену и т.д. Список объектов и набор свойств, помещаемых в отчет, определяется пользователем.

Свойства в отчете могут быть представлены в виде ссылок. Также может создаваться ассоциативный отчет, связанный с документом, по которому он получен.

Отчет размещается в чертежах, фрагментах, текстовых документах, а также сохраняется в форматы **.cdw*, **.frw*, **.kdw*, **.tbl*, **.txt*, **.ods*, **.xls*.

П

Параметр развертки сгиба

Параметр развертки сгиба — параметр сгиба, определяющий длину его развертки. В зависимости от выбранного способа определения длины развертки таким параметром является коэффициент нейтрального слоя, или величина сгиба, или уменьшение сгиба.

Параметрический режим

Параметрический режим — режим создания и редактирования геометрических объектов и объектов оформления, в котором параметрические связи и ограничения накладываются автоматически. При этом тип накладываемых связей и ограничений определяется в процессе построения благодаря последовательности выполнения команды построения объекта или осуществлению привязки.

Параметрический режим можно включить или выключить в любой момент работы с чертежом или фрагментом.

При настройке параметрического режима можно выбрать типы связей и ограничений, которые необходимо формировать автоматически, и отказаться от автоматического создания связей и ограничений других типов.

Вы можете включить параметрический режим либо для всех открываемых или создаваемых вновь документов, либо для каждого конкретного документа.

Переменная параметра операции

Переменная параметра операции — переменная, созданная автоматически в процессе задания числового параметра операции в модели. Значением переменной является значение соответствующего параметра. Переменные данного вида можно использовать для управления значениями параметров операций.

Переменная размера

Переменная размера — переменная, созданная пользователем в процессе создания размера в графическом документе или эскизе. Значением переменной является значение соответствующего размера. Если размер, для которого создана переменная, фиксированный, то переменную можно использовать для управления значением размера. Если размер является информационным, то управлять его значением через переменную нельзя.

Пластина

Пластина — плоский элемент, приклеенный к *листовому телу*. Пластина формируется путем выдавливания замкнутого эскиза на произвольную глубину или глубину, равную текущей толщине листового тела.

Перед добавлением пластины в детали необходимо создать эскиз, определяющий форму пластины.

Плоский участок подсечки

Плоский участок подсечки — часть *листового тела*, расположенная между сгибами подсечки.

Поверхность

Поверхность — объект модели, представленный связанной совокупностью граней либо одной гранью. Грани поверхности не могут являться гранями каких-либо других объектов (других поверхностей и тел).

Погашенный вид (слой)

Погашенный вид (слой) — вид (слой), содержимое которого не отображается на экране вне зависимости от того, активный он или фоновый. Таким образом, погашенный вид (слой) полностью недоступен для любых операций.

Возможность печати всех погашенных видов и слоев зависит от настройки фильтров вывода на печать. В то же время возможностью печати тех или иных погашенных слоев можно управлять с помощью их свойства **печать** в документе.

Подраздел спецификации

Подраздел спецификации — группа объектов внутри раздела спецификации (подробнее см. раздел 6.1.2.2 на с. 1575).

Подчиненный режим

Подчиненный режим — режим просмотра и редактирования объектов спецификации непосредственно в документе (чертеже, фрагменте или модели).

Для работы с объектами спецификации в документе открывается специальное окно с колонками и разделами, идентичными колонкам и разделам спецификации.

Созданные и отредактированные в подчиненном режиме объекты постоянно хранятся в документе. Их можно в любой момент передать в связанную с этим документом спецификацию.

Пользовательская переменная

Пользовательская переменная — переменная, созданная пользователем произвольно.

Пользовательские переменные образуют главный раздел списка переменных в Окне переменных. Они не имеют прямой связи с параметрами объектов. Используются для получения значений других переменных.

Полюс грани

Полюс грани — ребро грани, представляющее собой точку.

Порядок NURBS

Порядок NURBS-кривой — число, на единицу большее максимальной степени полиномов, описывающих участки, из которых состоит *кривая NURBS*.

Привязка

Привязка — механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (например, в узлах сетки, или в ближайшей характерной точке, или на пересечении объектов и т.д.).

Прикладная библиотека

Прикладная библиотека — приложение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D и работающее в его среде. Типичным примером приложения является библиотека стандартных машиностроительных элементов, значительно ускоряющая проектирование сборочных чертежей.

Прикладная библиотека может быть создана в одной из стандартных сред программирования для Windows (Borland C++, Microsoft Visual C++, Borland Pascal и т.д.) с использованием функций специального комплекта разработки приложений КОМПАС-МАСТЕР. Библиотека является динамически подключаемым модулем (DLL). По умолчанию файлы библиотек имеют расширения DLL или RTW.

КОМПАС-3D поддерживает одновременную работу с несколькими подключенными библиотеками. Режимы работы с библиотекой могут быть различными (окно, диалог, меню).

После подключения библиотеки к системе пользователь выбирает нужную функцию из ее каталога и запускает на исполнение.

Примитив

Примитив — элементарная составляющая геометрии объекта. Примитивы: ребро, вершина, грань.

Присоединительная точка

Присоединительная точка — специальный объект, позволяющий задать пространственное положение соединяемых (стыкуемых) элементов трубопровода и направление присоединяемого элемента. Свойствами присоединительной точки являются ее положение в модели, ось, которая задает направление присоединения в этой точке, и дополнительная ось.

Элемент трубопровода может содержать несколько присоединительных точек. Чтобы связать два элемента трубопровода, необходимо совместить их присоединительные точки и оси (или задать углы между осями).

Продолжение сгиба

Продолжение сгиба — часть *листового тела*, примыкающая к *сгибу* со стороны, противоположной ребру, вдоль которого расположен этот сгиб.

Проекционное обозначение

Проекционное обозначение — объект, сформированный в ассоциативном виде чертежа в результате передачи в него размера или обозначения из трехмерной модели.

Простое и составное обозначение документа

Простое обозначение документа — обозначение, включающее только базовое обозначение.

Составное обозначение документа — обозначение, содержащее базовое обозначение, а также одну или несколько дополнительных частей: номер исполнения, дополнительный номер исполнения, код документа.

Профиль

Профиль — комплекс сведений о настройке конфигурации системы. Настройка конфигурации включает в себя *настройки новых документов*, *настройки рабочего окна* и *настройки системы*.

С помощью профилей можно быстро изменить текущую настройку системы.

Например, вы можете создать профиль для трехмерного моделирования (т.е. профиль, содержащий настройки, при которых вам наиболее удобно работать с трехмерными моделями), профиль для разработки конструкторской документации и т.д.). Затем, чтобы настроить систему для выполнения той или иной задачи, вам будет достаточно применить соответствующий профиль.

Профиль штамповки

Профиль штамповки — это форма ее дна. Профиль определяется эскизом, на котором базируется штамповка. Тонкостенный элемент, получаемый выдавливанием эскиза в направлении построения, образует боковые стенки штамповки.

Пустая строка

Пустая строка — строка в бланке спецификации, расположенная непосредственно над или под заголовком раздела. Она отделяет заголовок раздела от объектов спецификации.

В пустую строку невозможно ввести текст. Ее наличие в спецификации продиктовано стандартом.

Р

Рабочая область главного окна приложения

Рабочая область главного окна приложения — область, в которой открываются подчиненные окна (окна документов).

Размеры операции

Размеры операции — числовые параметры операции, значение которых выражено в линейных или угловых величинах. Эти параметры могут отображаться на экране в виде соответствующих размеров.

Например, числовыми параметрами операции выдавливания являются: расстояние выдавливания, угол наклона и толщина стенки.

Размеры операции отображаются на экране в следующих случаях:

- при создании операции;
- в специальном **режиме отображения размеров выбранного элемента** (см. раздел 2.9.2.2.2 на с. 655).

Размеры операции могут быть как управляющими, так и информационными (см. раздел 2.9.2.1 на с. 651).

Размеры операции можно отобразить в виде элементов оформления (производные размеры; см. раздел 2.9.2.8 на с. 669).

Подробнее о размерах операции см. раздел 2.9.2.2 на с. 652.

Расширенная панель команд

Расширенная панель команд — панель, на которой размещен постоянный набор кнопок вызова команд, объединенных каким-либо признаком (команды построения отрезков, команды копирования, команды приклеивания трехмерных элементов и т.д.).

Расширенная панель появляется при удержании курсора мыши с нажатой левой кнопкой на помеченной маленьким черным треугольником кнопке инструментальной панели.

Расширенная панель команд может быть отделена от инструментальной.

Подробнее о расширенной панели команд см. раздел 1.2.2.1.2 на с. 25.

Ребро

Ребро — примитив, представляющий собой ограниченный двумя вершинами и не содержащий внутри себя других вершин участок граничной линии грани.

В общем случае как ребра при указании определяются сегменты кривых и контуров.

Особые случаи ребер:

- замкнутое ребро, у которого вершины отсутствуют (например, окружность и эллипс),
- ребро нулевой длины, вырожденное в вершину (например, вершина конуса).

Резервная строка

Резервная строка — строка спецификации, предназначенная для внесения последующих изменений в выпущенную спецификацию.

Отличие резервной строки от прочих объектов спецификации состоит в следующем:

- в резервную строку невозможно ввести текст
- резервные строки всегда расположены в конце раздела
- расчет номеров позиций в разделе производится с учетом резервных строк
- возможна настройка количества резервных строк в каждом разделе (в том числе отказ от резервирования строк в разделе)

С

Сборка

Сборка — вид трехмерной модели, предназначенный для представления изделий, изготавливаемых с применением сборочных операций. Создается и хранится в документе «Сборка», расширение файла — *a3d*.

Свойство документа

Свойство документа — характеристика документа и входящих в него объектов.

Список свойств документа создается в чертеже, фрагменте или документе-модели. Он является единым для документа и входящих в него объектов, а значения свойств объектов могут различаться.

Свойства могут быть заданы:

- в графических документах — чертежу или фрагменту в целом, макроэлементам, вставкам видов и фрагментов;
- в документах-модели — модели в целом, компонентам и телам.

В ассоциативном виде чертежа могут быть учтены свойства модели, по которой чертеж создан.

Свойства сборки автоматически не передаются в файлы ее компонентов, а свойства чертежа — в файлы входящих в него объектов.

Свойства документа делятся на *системные* и *дополнительные*.

Системные свойства — свойства, которые всегда находятся в документе и доступны для использования в нем, например, *Обозначение*, *Наименование*, *Масса* и т.д. Значения некоторых системных свойств определяются автоматически, значения остальных свойств задаются пользователем.

Дополнительное свойство — свойство из внешней библиотеки свойств. Дополнительные свойства назначаются документу пользователем. Значения дополнительных свойств также задаются пользователем.

Связная совокупность граней

Связная совокупность граней — множество граней, каждая из которых имеет общее ребро хотя бы еще с одной гранью этого множества, причем одно ребро одновременно принадлежит не более чем двум граням.

Связная совокупность кривых

Связная совокупность кривых (цепочка кривых) — множество кривых, каждая из которых имеет общую вершину хотя бы еще с одной кривой этого множества, причем одна вершина одновременно принадлежит не более чем двум кривым.

Сгиб

Сгиб — цилиндрический участок *листового тела*.

Сгибы формируются в детали при выполнении следующих команд:

- **Сгиб**,
- **Сгиб по линии**,
- **Сгиб по эскизу**,
- **Подсечка**.

Кроме того, формирование сгибов возможно при построении листового тела на основе разомкнутого эскиза (см. раздел 2.4.2.2.2 на с. 239).

Серия стандартов ISO 10303 STEP

Серия стандартов ISO 10303 STEP (Standard for the Exchange of Product model data) — стандарты, определяющие технологию представления данных («нейтральный» формат, для всех типов информационных сред) об изделии в виде информационной модели с целью обмена этими данными и их совместного использования. Технология включает методы реализации и протоколы применения. Для обеспечения возможности единообразного описания изделий в различных прикладных областях, информационные модели (в терминах стандарта «прикладные протоколы» — AP) создаются на базе типовых блоков

(«интегрированных ресурсов»). Прикладной протокол (AP, Application Protocol) — это схема, описывающая некоторую предметную область.

На серии стандартов ISO 10303 STEP базируется концепция и идеология *CALS*, в настоящее время сформировавшаяся в целое направление в области информационных технологий (CALS-технологии) и оформившаяся в виде серии международных стандартов ISO.

Сетка

Сетка — периодически расположенные на экране точки (или линии) и служит для удобства построений.

Сетка является принадлежностью рабочего окна КОМПАС-3D.

Пользователь может в любой момент включить или выключить отображение сетки в окне и настроить ее параметры (цвет, начертание, шаг).

Изображение сетки никогда не выводится на печать.

Сетчатая прозрачность

Сетчатая прозрачность — способ отображения *прозрачного объекта*, при котором область, занимаемая этим объектом, заполняется отдельными пикселами. Цвет пикселов соответствует цвету объекта при нулевой прозрачности. Пикселы размещаются на экране, образуя регулярную структуру — сетку. «Ячейки сетки», т.е. участки, где пикселы прозрачного объекта отсутствуют, тем крупнее, чем большее значение параметра «Прозрачность» имеет данный объект.

Синхронизация

Синхронизация — процесс передачи объектов спецификации из чертежа в подключенную спецификацию или из спецификации в подключенные чертежи (подробнее см. разделы 6.2.4.2.1 на с. 1646 и 6.2.4.2.2 на с. 1647).

Система PDM

Система PDM (Product Data Management System) — система управления данными об изделии (продукте). В ее состав обязательно входит система управления документами — **DMS** (Document Management System).

Если при работе с системой КОМПАС-3D используется система **PDM**, то с ее помощью производятся:

- открытие и сохранение файлов,
- выбор файла модели при создании **Стандартных** и **Произвольных** ассоциативных видов,
- выбор файла модели-заготовки,
- выбор файла при импорте поверхности,
- выбор файла компонента.

Система координат объекта

Система координат объекта — система координат, относительно которой задано положение или ориентация объекта модели. Первоначально системой координат объекта яв-

ляется та, которая была текущей во время его создания. При необходимости объект можно перенести из его системы координат в другую (см. раздел 2.8.3.4.2 на с. 616).

Объект постоянно сохраняет связь со своей системой координат: перемещается при ее перемещении, исключается из расчета при ее исключении и удаляется при ее удалении.

Подробнее о системе координат объекта см. раздел 2.8.3.4.1 на с. 614.

Системное меню

Системное меню — меню, возникающее при нажатии на пиктограмму в левом верхнем углу окна. Содержит команды управления размерами и положением окна.

Системный вид

Системный вид — *вид*, автоматически формирующийся в каждом *чертеже* КОМПАС-3D.

Этот вид имеет номер 0 и масштаб 1:1.

Его система координат совпадает с *абсолютной системой координат* чертежа.

Масштаб и положение системного вида изменить нельзя.

Слой

Слой — логическая группа объектов документа. Слои используются для управления видимостью объектов, в графических документах также для управления возможностью редактирования и печати объектов.

Максимальное количество слоев в документе — 2 147 483 647.

Каждый слой может иметь уникальное название для облегчения поиска.

Один слой документа является текущим — на этом слое автоматически размещаются новые объекты. Возможен перенос объектов между слоями.

Смежные сгибы

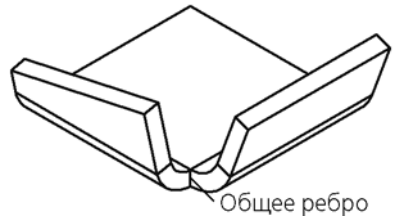


Рис. 1

Смежными считаются сгибы, имеющие общее ребро, расположенное так, как показано на рис. 1.

Сгибы, имеющие освобождения, а также сдвинутые друг относительно друга, смежными не являются. Соответствующие им углы не могут быть замкнуты (рис. 2).

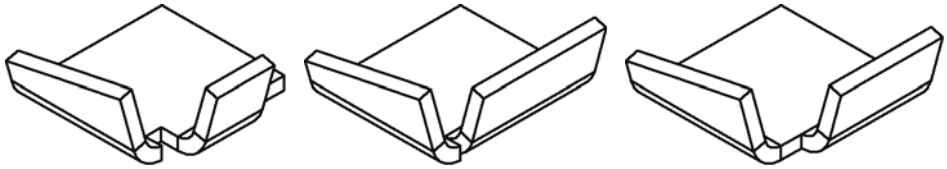


Рис. 2

Плоские части детали, модифицируемые при замыкании угла, называются сторонами замыкаемого угла.

Смещение сгиба

Смещение сгиба — параметр, характеризующий сдвиг сгиба в плоскости базовой грани. Смещение сгиба производится перпендикулярно ребру, вдоль которого он располагается.

Сопряжение

Сопряжение — связь между компонентом и другим объектом модели, определяющая их взаимное пространственное расположение.

Сопряжение механической связи

Сопряжение механической связи — сопряжение, определяющее закон движения одного объекта модели относительно другого при движении любого из них.

Сопряжения механической связи используются, как правило, для моделирования работы механизмов.

Сопряжение позиционирующее

Сопряжение позиционирующее — сопряжение, определенным образом фиксирующее один объект модели относительно другого.

Позиционирующие сопряжения используются, как правило, в процессе компоновки сборочной модели.

В случае наложения *сопряжений механической связи* позиционирующие сопряжения служат для ограничения движения при визуализации работы механизма.

Спецификация

Модуль проектирования спецификаций КОМПАС-3D позволяет создавать документы-спецификации (стандартное расширение файла *spw*).

Ссылка

Ссылка — текст, ассоциативно связанный с каким-либо другим объектом, содержащим текст.

Объект, с которым связана ссылка, называется **источником** ссылки.

Подробнее о ссылках см. раздел 3.4.1.4 на с. 1205.

Ссылка на переменную

Ссылка на переменную — способ задания значения переменной документа, при котором она получает значение переменной другого документа (источника). В модели одно исполнение может служить источником ссылки для другого.

Стартовая страница

Стартовая страница — сервисный элемент, предоставляющий пользователю следующие возможности:

- получение справочных сведений о новых возможностях текущей версии системы,
- посещение сайтов компании АСКОН, Службы технической поддержки и Форума пользователей систем КОМПАС,
- связь со Службой технической поддержки по электронной почте,
- создание нового документа.

Стартовая страница автоматически загружается при первом (после установки) запуске системы. После закрытия Стартовой страницы доступ к ней возможен с помощью команды **Справка — Стартовая страница**.

Стиль

Стиль — это набор свойств объекта, влияющих на его отображение. Например, стиль точки включает в себя внешний вид символа, которым рисуется точка, а также цвет.

В КОМПАС-3D поддерживаются стили линий, штриховок, точек, а также стили текстов. Помимо использования готовых стилей, поставляемых вместе с системой, можно создавать и применять свои собственные пользовательские стили.

Стили могут храниться как непосредственно в документе, так и в специальных файлах (библиотеках стилей). Файлы библиотек стилей линий имеют расширение *lcs*, стилей штриховок — *lhs*, стилей текстов — *lts*.

Стиль отчета

Стиль отчета — набор правил формирования отчета, влияющих на его заполнение и отображение. Стиль отчета хранится в Библиотеке стилей отчетов — файле **.lrt*.

Стиль спецификации

Стиль спецификации — совокупность параметров и настроек, присущих спецификации и влияющих на ее заполнение и отображение. Компоненты стиля спецификации описаны в разделе 6.4.1.1 на с. 1735.

Строка сообщений

В этой строке выводятся сообщения системы, относящиеся к выполнению текущей команды или к тому элементу рабочего окна, на который указывает курсор.

Т

Таблица изменений

Таблица изменений — специальная таблица для внесения информации об изменениях документа, не являющаяся частью основной надписи чертежа.

Таблица сгибов

Таблица сгибов — таблица, содержащая значения *параметра развертки сгиба*, соответствующие различным толщинам материала, углам и радиусам сгиба.

Таблица переменных

Таблица переменных — таблица, хранящаяся в файле и содержащая предопределенные значения внешних переменных этого файла. Использование таблицы переменных при вставке файла в другой документ позволяет быстро присваивать внешним переменным этого файла нужный набор значений.

Таблица переменных создается и редактируется пользователем. Возможно чтение таблицы из файла формата Excel и запись таблицы в файл этого формата.

При необходимости таблица переменных может быть удалена из файла.

Подробнее о таблице переменных см. раздел 7.1.5.4 на с. 1825.

Таблица изменяемых переменных

Таблица изменяемых переменных — это таблица, хранящаяся в файле и содержащая переменные экземпляров массива. Таблица позволяет задавать новые значения переменных для всех экземпляров массива, кроме базового.

Управление переменными экземпляров доступно во всех массивах, кроме зеркального массива и массива по образцу.

Подробнее об управлении переменными экземпляров см. раздел 2.7.2 на с. 530.

Текстово-графический документ

Встроенный текстовый процессор КОМПАС-3D позволяет создавать текстово-графические документы (расширение файла *kdw*). В такой документе помимо собственно текстовой части могут быть вставлены таблицы и графические иллюстрации (чертежи и фрагменты). Текстово-графический документ, как и *чертеж*, оформляется рамкой и основной надписью.

Текстовые шаблоны

Текстовые шаблоны — фрагменты текстов, хранящиеся во внешних файлах **.tdp*.

Они содержат различные типовые тексты и служат для автоматизации ввода часто встречающихся строк или обозначений.

Работа с текстовыми шаблонами ведется в окне Библиотекаря текстовых шаблонов.

Текущий вид (слой)

Текущий вид (слой) — вид (слой), в который помещаются вновь создаваемые объекты. В чертеже новые объекты располагаются на текущем слое текущего вида, а во фрагменте или модели — на текущем слое.

Только один вид чертежа и только один слой вида (фрагмента, модели) может быть **текущим** в данный момент.

В текущем слое можно выполнять любые операции по вводу, редактированию и удалению объектов.

Текущим можно сделать любой вид (слой). При этом он автоматически становится **видимым**, а в графическом документе также **активным**. Пока вид (слой) является текущим, эти параметры изменить нельзя (т.е. текущий вид (слой) невозможно ни погасить, ни сделать фоновым).

После того как статус **текущий** присваивается другому виду (слою), состояние вида (слоя), который был текущим ранее, восстанавливается. Например, в какой-то момент работы над чертежом Вид 1 был текущим. Вид 2 в это время был фоновым и видимым. Затем Вид 2 сделали текущим, в результате чего он стал активным. После завершения редактирования Вида 2 текущим вновь был сделан Вид 1. Вид 2 при этом снова стал фоновым.

Текущий лист

Текущий лист — лист, который расположен так, что захватывает центр окна документа. Его номер отображается в списке листов на панели **Управление листами**.

Текущий стиль спецификации

Текущий стиль спецификации — стиль спецификации, входящий в текущее *описание спецификации*. Назначение описанию спецификации признака «текущий» производится в диалоге управления описаниями спецификаций.

Тело

Тело — объект модели, имеющий некоторый объем и соотнесенный с каким-либо материалом. Тело, в отличие от компонента, не имеет самостоятельного файлового представления.

Теоретическая поверхность

Теоретическая поверхность — математическое описание формы грани объекта модели в КОМПАС-3D. Теоретические поверхности есть у граней объектов «поверхность» и «тело». Границы грани, т.е. положение ребер грани на теоретической поверхности, определяются другими условиями.

Подробнее о теоретической поверхности см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463.

Технологическая сборка

Технологическая сборка — сборка, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т.п.), технологические модели (люнеты, центры, инструменты и прочая оснастка).

Файл технологической сборки имеет расширение *t3d*.

Подробнее о технологической сборке см. раздел 2.16.1 на с. 933.

Типы загрузки компонента

Типы загрузки компонента — способы загрузки компонента, различающиеся объемом данных, помещаемых в память компьютера.

Доступны следующие типы загрузки компонента:

- **полный** — компонент загружается полностью; виден в Дереве построения и в окне модели,
- **упрощенный** — компонент загружается так, что он виден в Дереве построения и в окне модели, но в окне отображается без линий каркаса и с пониженной точностью (т.е. менее «гладким»),
- **габарит** — компонент загружается так, что он виден в Дереве построения и в окне модели, но в окне отображается его габаритный параллелепипед,
- **пустой** — компонент не загружается; виден только в Дереве построения.

Использование упрощенного, габаритного и пустого типов загрузки позволяет ускорить обработку (перестроение, отрисовку после поворота или сдвига и др.) моделей больших сборок. Так, можно включить полную загрузку лишь той подсборки, с которой ведется работа в данный момент, а все остальные компоненты выгрузить либо — если требуется видеть их расположение в сборке — отобразить габарит или загрузить упрощенно.

Подробнее о типах загрузки компонентов см. раздел 2.12.2.1 на с. 778.

Тип загрузки сборки

Тип загрузки сборки — комбинация *типов загрузки компонентов* сборки.

В любой сборке доступны **системные** типы загрузки — **Полный**, **Упрощенный**, **Габарит**, **Пустой**. При применении к сборке какого-либо системного типа загрузки все ее компоненты получают соответствующий тип загрузки.

При необходимости в сборке можно создать **пользовательский** тип загрузки — комбинацию полного, упрощенного, габаритного и пустого типов загрузки для разных компонентов; кроме того, в пользовательском типе загрузки сохраняется информация о наличии у компонентов запрета на их редактирование.

Тип загрузки сборки можно защитить паролем (см. раздел 2.12.2.3 на с. 787).

Подробнее о типах загрузки сборки см. раздел 2.12.2.2 на с. 781.

У

Указание объектов

Указание объектов требуется во время выполнения некоторых команд. Например, для построения кинематического элемента необходимо указать его траекторию; для построения параллельного отрезка необходимо указать прямолинейный объект, которому должен быть параллелен создаваемый отрезок.

Цвета, используемые для подсвечивания, задаются при настройке редактирования графических и трехмерных объектов.

Уклоняемые грани

Уклоняемые грани — грани, угол наклона которых по отношению к *основанию* изменится в результате выполнения команды **Уклон**.

Уклоняемых граней может быть несколько. Для корректного выполнения команды уклоняемые грани должны быть смежны с основанием; между собой они могут быть не смежны.

Уменьшение сгиба

Уменьшение сгиба — параметр **BD** в формуле определения длины развертки цилиндрической части сгиба:

l = 2•a-BD.

Подробнее об определении длины развертки способом задания уменьшения сгиба см. раздел 2.4.1.4.3 на с. 232.

Ф

Файлы конфигурации

Файлы конфигурации — файлы **.cfg*,**.prj* и **.dsk*.

Они автоматически создаются в результате сохранения параметров конфигурации.

Если эти файлы отсутствуют (например, при первом запуске системы КОМПАС-3D), то используются хранящиеся внутри системы умолчательные параметры конфигурации.

Фантом

Фантом — изображение, появляющееся на экране при выполнении какой-либо операции и показывающее текущее состояние создаваемых или редактируемых объектов.

Например, если создается отрезок прямой, то во время ожидания ввода его второй точки отображается фантом будущего отрезка. При изменении положения курсора фантом динамически перестраивается, показывая новое состояние вводимого отрезка.

Когда имеется несколько вариантов построения объекта, на экране отображается сразу несколько фантомов. Один из них активный. Он соответствует варианту, который будет зафиксирован при подтверждении создания объекта. Чтобы сделать активным другой фантом, щелкните по нему мышью.

По умолчанию активный фантом отображается сплошной черной линией, а остальные — черным пунктиром. Цвет и стиль отрисовки фантомных изображений можно изменять в диалоге настройки.

Фильтр слоев

Фильтр слоев — динамическая группа слоев, свойства которых соответствуют условиям фильтрации (подробнее см. раздел *Фильтр слоев* на с. 1304).

Фоновый вид (слой)

Фоновый вид (слой) — вид (слой), объекты которого доступны только для выполнения операций привязки к точкам или элементам. Эти виды (слои) нельзя перемещать, а их содержимое недоступно для редактирования.

Все объекты фоновых видов (слоев) изображаются на экране одинаковым стилем линии, который можно настроить. Стили, выбранные для объектов при их создании, не учитываются.

Вид (слой) обычно делается фоновым в том случае, если его формирование завершено, и он нужен лишь в качестве «подложки» для размещения других объектов.

Фоновыми в данный момент могут быть несколько видов (слоев) документа.

Настройка отрисовки фоновых слоев действительна только для текущего *вида чертежа*. Если вид становится активным, то все его видимые объекты отображаются цветом, выбранным для этого вида. Если вид становится фоновым, то все его видимые объекты отображаются стилем, заданным для фоновых видов.

Стиль линии и цвет, выбранные для отображения фоновых видов и слоев, невозможно использовать при печати.

Фрагмент

Фрагмент — документ КОМПАС-3D (расширение файла — *frw*). Он отличается от *чертежа* отсутствием элементов оформления. Во фрагменте нет рамки, основной надписи, знака неуказанной шероховатости и технических требований. Фрагмент, как и вид чертежа, может содержать до 2 147 483 647 слоев.

Фрагмент обычно используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как лист чертежа (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах удобно сохранять созданные типовые решения и конструкции для последующего использования в других документах. Отметим, что КОМПАС-3D предоставляет возможность ссылаться на файл фрагмента без его физического копирования в документ, при этом после редактирования фрагмента автоматически будет откорректирован и документ, содержащий вставку.

Х

Характерная точка

Характерная точка — элемент интерфейса, появляющийся в графической области при создании или редактировании объекта, предназначенный для управления его местоположением или геометрией.

Ц

Центральная система координат

Центральная система координат — система координат, начало которой совпадает с центром масс модели и оси которой параллельны осям абсолютной системы координат.

Ч

Чертеж

Чертеж — основной графический документ системы КОМПАС-3D. Чертеж хранится в файле специального двоичного формата (расширение файла — *cdw*).

Каждый чертеж может состоять из одного или нескольких листов, видов, слоев.

Элементы оформления листа — рамка и основная надпись.

Элементы оформления чертежа — технические требования и обозначение шероховатости неуказанных поверхностей детали (знак неуказанной шероховатости).

Ш

Шаблон документа

Шаблон КОМПАС-документа — заготовка документа, содержащая оформление, настройки, объекты, слои и др.

Шаблоны документов, поставляемые в составе КОМПАС-3D, хранятся в подпапке *Templates* главной папки КОМПАС-3D.

Возможно также создание пользовательских шаблонов документов.

Шаблон заполнения

Обозначения стандартных изделий (например, винтов, шайб, штуцеров и т.д.) и материалов (например, швеллеров, бумаги, паронита и т.д.) подчиняются правилам, установленным ГОСТ на эти изделия и материалы.

В соответствии с этими стандартными правилами для каждого вида объектов (шайб, швеллеров и т.д.) в КОМПАС-3D сформированы *шаблоны заполнения* — своеобразные «заготовки» с полями для ввода характеристик объектов. В шаблоне также хранится информация о том, по каким полям и в каком порядке сортировать объекты данного вида.

При внесении стандартных изделий и материалов в спецификацию могут быть заполнены не все поля шаблона (например, винт не имеет покрытия).

В графе спецификации **Наименование** размещается строка, автоматически сформированная из заполненных полей предписанного стандартом обозначения выбранного объекта.

Шаг курсора

Шаг курсора — расстояние, на которое перемещается курсор при однократном нажатии управляющей клавиши со стрелкой.

Пользователь может устанавливать любой шаг курсора.

Щ

Э

Элемент модели

Элемент модели — объект, создание которого в модели приводит к добавлению или удалению материала тел. Элементы бывают *формообразующие* и *дополнительные*.

Эскиз

Эскиз — объект модели, созданный на плоскости или плоской грани средствами чертежно-графического редактора.

Ю

Я

Приложение I. Обозначения в Дереве документа

Табл. 1. Разделы Дерева документа

	Раздел	Типы объектов, содержащиеся в разделе
	Системы координат	Абсолютная и локальные системы координат
	Компоновочная геометрия	Компоновочная геометрия. Может включать объекты тех же типов, что и раздел **Компоненты**, кроме стандартных изделий и библиотечных компонентов.
	Компоненты*	
	Типы компонентов	
	Подсборка	
	Зеркальное исполнение подсборки	
	Деталь	
	Зеркальное исполнение детали	
	Локальная деталь	
	Зеркальное исполнение локальной детали	
	Деталь-заготовка	
	Деталь-заготовка без истории	
	Стандартное изделие	
	Библиотечный компонент	
	Ветви одинаковых компонентов	
	Подсборки	
	Детали	

Табл. 1. Разделы Дерева документа

Раздел	Типы объектов, содержащиеся в разделе
Локальные детали или детали-заготовки без истории	
Библиотечные компоненты	
Стандартные изделия	
Группы однотипных компонентов	
Группа подсборок	Каждая группа может содержать как одиночные компоненты, так и ветви одинаковых компонентов. Стандартные изделия включаются в группу библиотечных компонентов.
Группа деталей	
Группа локальных деталей	
Группа библиотечных компонентов	
Поверхности	Поверхности
Поверхность	Операции, участвующие в создании поверхности
Тела	Тела
Тело	Операции, участвующие в создании тела. После того как части тела будут соединены или целостность тела будет восстановлена, пиктограмма тела из частей или тела с нарушенной целостностью заменяется обычной пиктограммой тела
Тело из частей	
Тело с нарушенной целостностью	
Сопряжения	Сопряжения
Вспомогательная геометрия	Вспомогательные оси, вспомогательные плоскости, контрольные точки, присоединительные точки
Элементы оформления	Элементы оформления

Табл. 1. Разделы Дерева документа

	Раздел	Типы объектов, содержащиеся в разделе
	Кривые и точки	Точки, группы точек, массивы точек, пространственные кривые, массивы пространственных кривых
	Эскизы	Эскизы
	Измерения	Измерения
	Макроэлементы трехмерные	Трехмерные макроэлементы
	Исключенные из расчета**	Элементы тел, исключенные из расчета
	Вставки видов	Вставки изображений из видов других чертежей
	Вставки фрагментов	Вставки фрагментов
	Макроэлементы графические	Графические макроэлементы

* при редактировании компонента «на месте» его пиктограмма выделяется цветом (из синей становится желтой)

** только при наличии исключенных элементов

Разделы **Системы координат**, **Компоновочная геометрия** и **Сопряжения** присутствуют в Дереве построения при отображении в нем как последовательности построения, так и структуры модели. Остальные разделы, а также ветви одинаковых компонентов и группы однотипных компонентов могут присутствовать в Дереве только при отображении структуры.

Табл. 2. Дополнительные обозначения в Дереве документа

Название	Описание
(т)	▼ В документе-модели — признак текущей системы координат в Дереве построения; признак текущего исполнения в Дереве исполнений. ▼ В чертеже — признак текущего вида.

Табл. 2. Дополнительные обозначения в Дереве документа

	Название	Описание
	(ф)	▼ В документе-модели — признак того, что компонент зафиксирован. ▼ В чертеже — признак фонового вида.
	(п)	▼ В документе-модели — признак того, что компонент имеет не номинальные размеры, а пересчитанные с учетом допуска. ▼ В чертеже — признак погашенного вида.
	(+)/(-)	▼ Перед названием компонента знак (+) — признак того, что компонент полностью определен позиционирующими сопряжениями, а знак (–) — не полностью определен. ▼ Перед названием эскиза знак (+) — признак того, что эскиз полностью определен параметрическими ограничениями в нем, а знак (–) — не полностью определен. ▼ Перед названием корневого объекта, раздела компонентов, его группы или ветви знак (+) — признак того, что все входящие компоненты зафиксированы и/или полностью определены, а знак (–) — в остальных случаях.
	(!)	▼ Признак того, что эскиз переопределен параметрическими связями и ограничениями в нем.
!	**Тело из частей**	▼ На пиктограмме модели (в том числе модели компонента) — признак того, что модель содержит тела, состоящие из частей. ▼ На пиктограмме операции — признак того, что в результате операции образовалось тело из частей или изменилось исходное количество частей; количество частей можно изменить, вызвав команду контекстного меню **Изменить набор частей**.
	Ошибка	Признак ошибки. Причину ошибки можно узнать, вызвав команду контекстного меню **Что не верно?**
	Зависимость от ЛСК	Признак того, что положение и/или ориентация объекта заданы относительно локальной системы координат.
	Исключено из расчета	Признак того, что объект исключен из расчета.
	Входит в макроэлемент	Признак того, что объект включен в состав трехмерного макроэлемента.
	Развернутый сгиб	Признак того, что листовой элемент, содержащий сгибы, находится в разогнутом состоянии.

Табл. 2. Дополнительные обозначения в Дереве документа

	Название	Описание
	Упрощенный	Признак того, что к компоненту, разделу, группе, ветви одинаковых компонентов применен **Упрощенный** тип загрузки.
	Пустой	Признак того, что к компоненту, разделу, группе, ветви одинаковых компонентов применен **Пустой** тип загрузки.
	Габарит	Признак того, что к компоненту, разделу, группе, ветви одинаковых компонентов применен тип загрузки **Габарит**.
	Только чтение	Признак того, что файл компонента имеет атрибут «только чтение». Отображается, если это включено при установке прав доступа (см. раздел 9.1.4.2 на с. 1936).
	Замок	Признак того, что объект заблокирован. Появляется в следующих случаях: ▼ на пиктограммах объектов, расположенных под Указателем окончания построения, ▼ на пиктограмме объекта, редактируемого в данный момент, и всех объектов, расположенных ниже него, ▼ на пиктограмме сопряжения, если к одному или обоим его объектам применен **Пустой** тип загрузки, ▼ на пиктограмме операций, массивов компонентов и сопряжений, если хотя бы один из их исходных компонентов получил запрет на редактирование, ▼ на пиктограмме объекта, входящего в состав другого объекта, редактирование которого запрещено, ▼ на пиктограммах объектов зависимого исполнения, связанных с объектами исходного исполнения.
	Необходимо перестроение	Признак того, что требуется перестроение модели или ассоциативного чертежа.
	Щит синий	Признак того, что редактирование объекта запрещено, но запрет можно снять при помощи команды контекстного меню **Редактирование — Разрешено** или **Редактирование — По слою**.
	Щит серый	Признак того, что редактирование компонента запрещено, но снять запрет нельзя (так как компонент получил его в результате применения к сборке пользовательского типа загрузки с паролем).
	«Неразрезаемый» компонент	Признак того, что компонент показан не разрезанным в ассоциативном виде, содержащем разрез или сечение модели.

Приложение II. Системные клавиши-ускорители

Табл. 1. **Общесистемные действия**

Сочетание клавиш	Описание
<Enter>, <Пробел>	Зафиксировать (ввести) точку. В графическом документе — запустить редактирование выделенного объекта (курсор не должен находиться над ним).
<Ctrl>+<Enter>	Создать объект (завершить операцию).
<Esc>	Прервать выполнение команды, закрыть страницу меню или диалог, отменить выделение объектов.
<Delete>	Удалить все выделенные объекты.
<Ctrl>+<Z>, <Alt>+<BackSpace>	Отменить удаление объектов, разрушение вида.
<Ctrl>+<+>/<->	Увеличить/уменьшить масштаб отображения в текущем окне относительно центра окна.
<Shift>+<+>/<->	Увеличить/уменьшить масштаб отображения в текущем окне относительно курсора.
<F1>	Вызвать справочную систему КОМПАС-3D (контекстную справку).
<Shift>+<F1>	Вызвать команду **Что это такое?**.
<Ctrl>+<F4>, <Ctrl>+<W>	Закрыть активное окно документа.
<Alt>+<F4>	Завершить работу с КОМПАС-3D.

Табл. 2. **Управление курсором при вводе и редактировании текста в таблице**

Сочетание клавиш	Описание
Управление курсором при вводе и редактировании текста в таблице	
<Tab>	Перейти в следующую ячейку.
<Shift>+<Tab>	Перейти в предыдущую ячейку.
<Ctrl>+<←>	Переместить курсор на одно слово влево внутри ячейки, а затем — перейти в предыдущую ячейку.
<Ctrl>+<→>	Переместить курсор на одно слово вправо внутри ячейки, а затем — перейти в следующую ячейку.

Табл. 3. **Управление курсором при вводе и редактировании текста**

Сочетание клавиш	Описание
<←>	Переместить курсор на одну позицию влево.
<→>	Переместить курсор на одну позицию вправо.
<↓>	Переместить курсор на одну строку вниз.
<↑>	Переместить курсор на одну строку вверх.
<Page Up>	Переместить курсор в верхнюю строку текущего окна.
<Page Down>	Переместить курсор в нижнюю строку текущего окна.
<Home>	Переместить курсор в начало строки.
<End>	Переместить курсор в конец строки.
<Ctrl>+<←>	Переместить курсор на одно слово влево. Для таблицы производится перемещение внутри ячейки, а затем — переход в предыдущую ячейку.
<Ctrl>+<→>	Переместить курсор на одно слово вправо. Для таблицы производится перемещение внутри ячейки, а затем — переход в следующую ячейку.
<Ctrl>+<↑>	Переместить курсор в начало текущего абзаца; если курсор находился в начале абзаца, то — в начало предыдущего абзаца.
<Ctrl>+<↓>	Переместить курсор в начало следующего абзаца. Из начальной позиции последнего абзаца курсор перемещается в конец этого абзаца.
<Ctrl>+<Home>	Переместить курсор в начало первого абзаца документа или редактируемого текста на чертеже.
<Ctrl>+<End>	Переместить курсор в конец последнего абзаца документа или редактируемого текста на чертеже.
<Tab>	Переместить вправо на заданную величину табуляции.
<Enter>	Начать следующий абзац.
<Ctrl>+<Enter>	Начать следующий абзац на новой странице (т.е. вставить принудительный разрыв страницы).
<Shift>+<Enter>	Начать новую строку в текущем абзаце (т.е. вставить принудительный разрыв строки).

Табл. 4. **Специальные действия при вводе и редактировании текста**

Сочетание клавиш	Описание
<Delete>	Удалить один символ справа от курсора (правая часть строки при этом сдвигается влево). Если курсор находится перед маркером конца абзаца, то нажатие клавиши *<Delete>* приведет к слиянию двух абзацев.
<Ctrl>+<Delete>	Удалить одно слово справа от курсора (правая часть строки при этом сдвигается влево).
<Backspace>	Удалить один символ слева от курсора (правая часть строки при этом сдвигается влево). При удалении самого левого в строке символа курсор переходит в последнюю позицию предыдущей строки.
<Ctrl>+<Backspace>	Удалить одно слово слева от курсора (правая часть строки при этом сдвигается влево).
<Ctrl>+<Shift>+<Space>	Вставить неразрывный пробел.
<Ctrl>+<Shift>+<->	Вставить неразрывный дефис.
<Insert>	Переключиться между режимами вставки и замены. В режиме вставки символ вставляется в позицию курсора, раздвигая остальные символы. В режиме замены вводимые символы заменяют символы справа от курсора. Когда включен режим замены, курсор отображается утолщенным для индикации этого режима.
<Ctrl>+<Пробел>	Привести параметры текста к стилевым.
<Ctrl>+<Shift>+<←>	Выделить одно слово слева от курсора.
<Ctrl>+<Shift>+<→>	Выделить одно слово справа от курсора.
<Shift>+<←>	Выделить один символ слева от курсора.
<Shift>+<→>	Выделить один символ справа от курсора.
<Shift>+<↑>	Выделить одну строку слева от курсора.
<Shift>+<↓>	Выделить одну строку справа от курсора.
<Ctrl>+<Shift>+<R>	Перевести выделенные символы в кириллические.
<Ctrl>+<Shift>+<L>	Перевести выделенные символы в латинские.
<Ctrl>+<Shift>+<D>	Перевести выделенные символы в нижний регистр.
<Ctrl>+<Shift>+<U>	Перевести выделенные символы в верхний регистр.

Табл. 4. **Специальные действия при вводе и редактировании текста**

Сочетание клавиш	Описание
<Ctrl>+<F7>	Выполнить проверку правописания во всех текстовых объектах документа или во всем текстовом объекте, редактируемом в данный момент.

Табл. 5. **Управление окнами**

Сочетание клавиш	Описание
<Ctrl>+<F6>, *<Ctrl>+<Tab>*	Перейти к следующему окну.
<Ctrl>+<Shift>+<F6>, *<Ctrl>+<Shift>+<Tab>*	Перейти к предыдущему окну.

Табл. 6. **Управление отображением в окне**

Сочетание клавиш	Описание
<Ctrl>+<G>	Включить/выключить отрисовку сетки в активном окне.
<Ctrl>+<F9>	Обновить изображение в активном окне.
<PageUp>	Пролистать изображение на один экран вверх.
<PageDn>	Пролистать изображение на один экран вниз.
<Home>	Пролистать изображение до верхней границы документа.
<End>	Пролистать изображение до нижней границы документа.
<Ctrl>+<PageUp>	Пролистать изображение на один экран влево.
<Ctrl>+<PageDn>	Пролистать изображение на один экран вправо.
<Ctrl>+<Home>	Пролистать изображение до левой границы документа.
<Ctrl>+<End>	Пролистать изображение до правой границы документа.

Табл. 7. **Управление положением курсора и привязка**
(Используются клавиши на дополнительной цифровой клавиатуре; режим NumLock должен быть включен (горит индикатор NumLock).)

Сочетание клавиш	Описание
<Ctrl>+<0>	Переместить курсор в точку (0,0) текущей системы координат.

Табл. 7. **Управление положением курсора и привязка**
(Используются клавиши на дополнительной цифровой клавиатуре; режим NumLock должен быть включен (горит индикатор NumLock).)

Сочетание клавиш	Описание
<Ctrl>+<Shift>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему характерную точку элемента с учетом фоновых видов и слоев.
<Ctrl>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему характерную точку элемента без учета фоновых видов и слоев. Данная комбинация клавиш доступна также при отключенном режиме NumLock. В этом случае она позволяет установить курсор в ближайшую к нему характерную точку элемента с учетом фоновых видов и слоев.
<Ctrl>+<.>	Установить курсор по нормали в ближайшую точку ближайшего элемента.
<Alt>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему точку пересечения двух объектов.
<Shift>+<5>	Установить курсор в ближайшую к нему середину объекта.
<Ctrl>+<1>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между отрицательным направлением оси OX и отрицательным направлением оси OY текущей системы координат.
<Ctrl>+<2>, *<Ctrl>+<↓>*	Привязка к ближайшему элементу против направления оси OY текущей системы координат.
<Ctrl>+<3>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между положительным направлением оси OX и отрицательным направлением оси OY текущей системы координат.
<Ctrl>+<4>, *<Ctrl>+<←>*	Привязка к ближайшему элементу против направления оси OX текущей системы координат.
<Ctrl>+<6>, *<Ctrl>+<→>*	Привязка к ближайшему элементу по направлению оси OX текущей системы координат.
<Ctrl>+<7>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между отрицательным направлением оси OX и положительным направлением оси OY текущей системы координат.
<Ctrl>+<8>, *<Ctrl>+<↑>*	Привязка к ближайшему элементу по направлению оси OY текущей системы координат.
<Ctrl>+<9>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между положительным направлением оси OX и положительным направлением оси OY текущей системы координат.

Табл. 8. **Пошаговое перемещение курсора**
(Используются клавиши на дополнительной цифровой клавиатуре; режим NumLock должен быть включен (горит индикатор NumLock).)

Сочетание клавиш	Описание
<Ctrl>+<Alt>+<1>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль отрицательного направления OX и отрицательного направления OY текущей системы координат (СК).
<Ctrl>+<Alt>+<2>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль отрицательного направления OY СК.
<Ctrl>+<Alt>+<3>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль положительного направления OX и отрицательного направления OY СК.
<Ctrl>+<Alt>+<4>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль отрицательного направления OX СК.
<Ctrl>+<Alt>+<6>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль положительного направления OX СК.
<Ctrl>+<Alt>+<7>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль отрицательного направления OX и положительного направления OY СК.
<Ctrl>+<Alt>+<8>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль положительного направления OY СК.
<Ctrl>+<Alt>+<9>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль положительного направления OX и положительного направления OY СК.
Если режим NumLock отключен (индикатор NumLock не горит), то возможно перемещение в следующих направлениях:	
<Ctrl>+<Alt>+<2>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль отрицательного направления OY СК.
<Ctrl>+<Alt>+<4>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль отрицательного направления OX СК.
<Ctrl>+<Alt>+<6>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль положительного направления OX СК.
<Ctrl>+<Alt>+<8>	Сдвинуть курсор на шаг вдоль положительного направления OY СК.
Кроме того, если не вызвана ни одна команда, то при отключенном режиме NumLock курсор можно перемещать клавишами <2>, <4>, <6>, <8> и клавишами со стрелками.	

Табл. 9. **Работа с Панелью свойств и в диалогах**

Сочетание клавиш	Описание
<Tab>	Перейти от одного элемента управления к другому в прямом направлении.
<Shift>+<Tab>	Перейти от одного элемента управления к другому в обратном направлении.
<↑>, <↓>	Перебирать значения в списке (в том числе в списке со счетчиком). Перебирать опции или варианты внутри группы.

Табл. 9. **Работа с Панелью свойств и в диалогах**

Сочетание клавиш	Описание
<→>, <←>	Перебирать переключатели в группе переключателей на Панели свойств. Перебирать опции или варианты внутри группы.
<Пробел>	Активизировать переключатель Панели свойств, на котором находится фокус. Включить/выключить опцию или нажать кнопку, на которой находится фокус. (Фокус — выделение элемента управления. Отображается в виде пунктирной рамки вокруг элемента.)

Табл. 10. **Поворот модели**

Сочетание клавиш	Описание
<Ctrl> + <Shift> + <↑>	Повернуть вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.
<Ctrl> + <Shift> + <↓>	Повернуть вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.
<Ctrl> + <Shift> + <→>	Повернуть вправо в горизонтальной плоскости.
<Ctrl> + <Shift> + <←>	Повернуть влево в горизонтальной плоскости.
<Alt> + <→>	Повернуть против часовой стрелки в плоскости экрана.
<Alt> + <←>	Повернуть по часовой стрелке в плоскости экрана.
<Пробел> + <↑>	Повернуть на 90° вверх в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.
<Пробел> + <↓>	Повернуть на 90° вниз в вертикальной плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.
<Пробел> + <→>	Повернуть на 90° вправо в горизонтальной плоскости.
<Пробел> + <←>	Повернуть на 90° влево в горизонтальной плоскости.
<Alt> + <↑>	Повернуть на 90° по часовой стрелке в плоскости экрана.
<Alt> + <↓>	Повернуть на 90° против часовой стрелки в плоскости экрана.

Табл. 11. **Специальные действия в режиме предварительного просмотра перед печатью**

Сочетание клавиш	Описание
<Y>	Вызвать диалог настройки параметров вывода
<Z>	Повернуть выделенные листы против часовой стрелки.
<X>	Повернуть выделенные листы по часовой стрелке.
<E>	Включить/отключить режим указания выводимых областей листов.
<D>	Выделить листы рамкой (слева направо — охватывающей, справа налево — секущей).
<F>	Вызов диалога подгонки масштаба листов.
<C>	Вызов команды **Сомкнуть и выровнять листы**.
<H>	Вызов команды **Разместить листы в узлах страниц**.
<G>	Вызов команды **Найти перекрывающиеся листы**.
<Ctrl> + <F>	Вызов диалога установки фильтров вывода на печать.
<Delete>	Удалить выделенный лист из предварительного просмотра.

Табл. 12. **Разное**

Сочетание клавиш	Описание
<Shift> + <указание модели>	Выделить весь компонент сборки, выделить всю деталь.
<Ctrl>+ <«удержание» левой кнопкой мыши выделенного элемента>	Копировать выделенный компонент сборки, копировать выделенный элемент чертежа (фрагмента).
<Ctrl> + <T>	Начать перебор объектов, расположенных «под курсором».
<Ctrl> + <D>	Запретить/разрешить глобальные привязки.
<F3>	Найти или заменить следующее вхождение заданного текста.
<F4>	Повторить последнюю вызванную команду.
<F5>	Перестроить.
<Ctrl> +<Alt> +<F5>	Перепроецировать (заново создать проекции модели/моделей в ассоциативных видах чертежа).

Табл. 12. **Разное**

Сочетание клавиш	Описание
<F7>	Включить/выключить режим округления значений параметров.
<F8>	Включить/выключить режим ортогонального черчения.
<F9>	Показать документ полностью.
<F11>	Включить/выключить режим отображения имен переменных в размерах эскизов и операций.
<Alt> + <F9>	Показать эскиз полностью.
<Alt> + <X>	Активизировать поля текущих координат курсора на панели **Текущее состояние**.
<Ctrl> + <K>	Переключить внешний вид курсора (большой или маленький).
<Shift> + </>	Активизировать поле **Текущий шаг курсора**.
<Ctrl> + <A>	Выделить все объекты, которые содержатся в текущем фрагменте или в текущем виде активного чертежа.
<Shift> + <Enter>, <Пробел> + <Enter>, <Shift> + <щелчок левой кнопки мыши>	Открыть диалог редактирования надписи в составе выделенного размера или обозначения (курсор не должен находиться над выделенным объектом). Обратите внимание на то, что сочетания *<Пробел> + <Enter>* и *<Shift> + <щелчок левой кнопки мыши>* работают только в графических документах.
<Ctrl> + <Shift> + <Enter>	Включить/отключить автосоздание объекта (вызов команды **Автосоздание**).
<Ctrl> + <Shift> + <Z>	Вызов команды **Указать заново**.
<Ctrl> + <Shift> + <P>	Вызов команды **Запомнить состояние**.
<Ctrl> + <Shift> + <C>	Вызов команды **Копировать свойства**.
<Ctrl> + <C>, <Ctrl> + <Ins>	Копировать выделенные объекты в буфер обмена.
<Ctrl> + <X>, <Shift> + <Delete>	Вырезать выделенные объекты в буфер обмена.
<Ctrl> + <V>, <Shift> + <Ins>	Вставить содержимое буфера обмена в документ.

Приложение III. Справочник формул

Справочник содержит формулы:

- тождественных преобразований:
  - Свойства дробей (табл. 1 на с. 2399),
  - Формулы сокращенного умножения (табл. 2 на с. 2400),
- тригонометрические формулы:
  - Формулы сложения аргументов (табл. 3 на с. 2400),
  - Формулы кратных аргументов (табл. 4 на с. 2401),
  - Сложение тригонометрических функций (табл. 5 на с. 2402),
  - Произведение тригонометрических функций (табл. 6 на с. 2402),
  - Формулы понижения степени (табл. 7 на с. 2403),
  - Формулы косоугольных треугольников (табл. 8 на с. 2403).

В колонке **Формула** представлен стандартный вид формул, а в колонке **Синтаксис КОМПАС-3D** — их запись в синтаксисе КОМПАС-3D. Текст из колонки **Синтаксис КОМПАС-3D** можно копировать через буфер обмена в Окно переменных и поля Панели свойств, например, при задании параметров кривой по закону.

Табл. 1. Свойства дробей

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$\frac{a}{b}=\frac{a\cdot m}{b\cdot m}$	a/b	=	(a*m)/(b*m)
$\frac{a}{b}=\frac{\frac{a}{m}}{\frac{b}{m}}$	a/b	=	(a/m)/(b/m)
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}=\frac{a}{b}\cdot\frac{d}{c}=\frac{a\cdot d}{b\cdot c}$	(a/b)/(c/d)	=	a/b*d/c
		=	(a*d)/(b*c)
$\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{d}=\frac{a\cdot c}{b\cdot d}$	a/b*c/d	=	(a*c)/(b*d)
$\frac{a}{b}\pm\frac{c}{d}=\frac{a\cdot d\pm b\cdot c}{b\cdot d}$	a/b+c/d	=	(a*d+b*c)/(b*d)
	a/b-c/d	=	(a*d-b*c)/(b*d)
$\frac{c}{(n+a)\cdot(n+b)}=\left(\frac{1}{n+a}-\frac{1}{n+b}\right)\cdot\frac{c}{b-a}$	c/((n+a)*(n+b))	=	(1/(n+a)-1/(n+b))*c/(b-a)

Табл. 2. Формулы сокращенного умножения

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$a^2-b^2=(a-b)\cdot(a+b)$	a^2-b^2	=	(a-b)*(a+b)
$(a+b)^2=a^2+2\cdot a\cdot b+b^2$	(a+b)^2	=	a^2+2*a*b+b^2
$(a-b)^2=a^2-2\cdot a\cdot b+b^2$	(a-b)^2	=	a^2-2*a*b+b^2
$a^3+b^3=(a+b)\cdot\left(a^2-a\cdot b+b^2\right)$	a^3+b^3	=	(a+b)*(a^2-a*b+b^2)
$a^3-b^3=(a-b)\cdot\left(a^2+a\cdot b+b^2\right)$	a^3-b^3	=	(a-b)*(a^2+a*b+b^2)
$(a+b)^3=a^3+3\cdot a^2\cdot b+3\cdot a\cdot b^2+b^3$	(a+b)^3	=	a^3+3*a^2*b+3*a*b^2+b^3
$(a-b)^3=a^3-3\cdot a^2\cdot b+3\cdot a\cdot b^2-b^3$	(a-b)^3	=	a^3-3*a^2*b+3*a*b^2-b^3

Табл. 3. Формулы сложения аргументов

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$\sin(\alpha+\beta)=\sin(\alpha)\cdot\cos(\beta)+\cos(\alpha)\cdot\sin(\beta)$	sin(a+b)	=	sin(a)*cos(b)+cos(a)*sin(b)
$\sin(\alpha-\beta)=\sin(\alpha)\cdot\cos(\beta)-\cos(\alpha)\cdot\sin(\beta)$	sin(a-b)	=	sin(a)*cos(b)-cos(a)*sin(b)
$\cos(\alpha+\beta)=\cos(\alpha)\cdot\cos(\beta)-\sin(\alpha)\cdot\sin(\beta)$	cos(a+b)	=	cos(a)*cos(b)-sin(a)*sin(b)
$\cos(\alpha-\beta)=\cos(\alpha)\cdot\cos(\beta)+\sin(\alpha)\cdot\sin(\beta)$	cos(a-b)	=	cos(a)*cos(b)+sin(a)*sin(b)
$tg(\alpha+\beta)=\frac{tg(\alpha)+tg(\beta)}{1-tg(\alpha)\cdot tg(\beta)}$	tan(a+b)	=	(tan(a)+tan(b))/(1-tan(a)*tan(b))

Табл. 3. Формулы сложения аргументов

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$tg(\alpha-\beta)=\frac{tg(\alpha)-tg(\beta)}{1+tg(\alpha)\cdot tg(\beta)}$	tan(a-b)	=	(tan(a)-tan(b))/(1+tan(a)*tan(b))

Табл. 4. Формулы кратных аргументов

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$sin(2\cdot\alpha)=2\cdot sin(\alpha)\cdot cos(\alpha)$	sin(2*a)	=	2*sin(a)*cos(a)
$sin(2\cdot\alpha)=\frac{2\cdot tg(\alpha)}{1+tg(\alpha)^2}$	sin(2*a)	=	(2*tan(a))/(1+tan(a)^2)
$cos(2\cdot\alpha)=cos(\alpha)^2-sin(\alpha)^2$	cos(2*a)	=	cos(a)^2-sin(a)^2
$cos(2\cdot\alpha)=2\cdot cos(\alpha)^2-1$	cos(2*a)	=	2*cos(a)^2-1
$cos(2\cdot\alpha)=1-2\cdot sin(\alpha)^2$	cos(2*a)	=	1-2*sin(a)^2
$tg(2\cdot\alpha)=\frac{2\cdot tg(\alpha)}{1-tg(\alpha)^2}$	tan(2*a)	=	(2*tan(a))/(1-tan(a)^2)
$sin(3\cdot\alpha)=3\cdot sin(\alpha)-4\cdot sin(\alpha)^3$	sin(3*a)	=	3*sin(a)-4*sin(a)^3
$cos(3\cdot\alpha)=4\cdot cos(\alpha)^3-3\cdot cos(\alpha)$	cos(3*a)	=	4*cos(a)^3-3*cos(a)
$tg(3\cdot\alpha)=\frac{3\cdot tg(\alpha)-tg(\alpha)^3}{1-3\cdot tg(\alpha)^2}$	tan(3*a)	=	(3*tan(a)-tan(a)^3)/(1-3*tan(a)^2)

Табл. 5. Сложение тригонометрических функций

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$\sin(\alpha)+\sin(\beta)=2\cdot\sin\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$	sin(a)+sin(b)	=	2*sin((a+b)/2)*cos((a-b)/2)
$\sin(\alpha)-\sin(\beta)=2\cdot\sin\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)$	sin(a)-sin(b)	=	2*sin((a-b)/2)*cos((a+b)/2)
$\cos(\alpha)+\cos(\beta)=2\cdot\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$	cos(a)+cos(b)	=	2*cos((a+b)/2)*cos((a-b)/2)
$\cos(\alpha)-\cos(\beta)=-2\cdot\sin\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)\cdot\sin\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)$	cos(a)-cos(b)	=	-2*sin((a+b)/2)*sin((a-b)/2)
$tg(\alpha)+tg(\beta)=\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos(\alpha)\cdot\cos(\beta)}$	tan(a)+tan(b)	=	sin(a+b)/(cos(a)*cos(b))
$tg(\alpha)-tg(\beta)=\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos(\alpha)\cdot\cos(\beta)}$	tan(a)-tan(b)	=	sin(a-b)/(cos(a)*cos(b))

Табл. 6. Произведение тригонометрических функций

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$\sin(\alpha)\cdot\sin(\beta)=\frac{1}{2}\cdot(\cos(\alpha-\beta)-\cos(\alpha+\beta))$	sin(a)*sin(b)	=	1/2*(cos(a-b)-cos(a+b))
$\cos(\alpha)\cdot\cos(\beta)=\frac{1}{2}\cdot(\cos(\alpha-\beta)+\cos(\alpha+\beta))$	cos(a)*cos(b)	=	1/2*(cos(a-b)+cos(a+b))
$\sin(\alpha)\cdot\cos(\beta)=\frac{1}{2}\cdot(\sin(\alpha-\beta)+\sin(\alpha+\beta))$	sin(a)*cos(b)	=	1/2*(sin(a-b)+sin(a+b))

Табл. 7. Формулы понижения степени

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$\cos(\alpha)^2 = \frac{1+\cos(2\cdot\alpha)}{2}$	cos(a)^2	=	(1+cos(2*a))/2
$\sin(\alpha)^2 = \frac{1-\cos(2\cdot\alpha)}{2}$	sin(a)^2	=	(1-cos(2*a))/2
$\cos(\alpha)^3 = \frac{3\cdot\cos(\alpha)+\cos(3\cdot\alpha)}{4}$	cos(a)^3	=	(3*cos(a)+cos(3*a))/4
$\sin(\alpha)^3 = \frac{3\cdot\sin(\alpha)-\sin(3\cdot\alpha)}{4}$	sin(a)^3	=	(3*sin(a)-sin(3*a))/4

Табл. 8. Формулы косоугольных треугольников

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D		
$\frac{L1}{\sin(\alpha)} = \frac{L2}{\sin(\beta)} = \frac{L3}{\sin(\gamma)} = 2\cdot R$	2*R	=	L1/sin(a)
		=	L2/sin(b)
		=	L3/sin(c)
$L3^2 = L1^2 + L2^2 - 2\cdot L1\cdot L2\cdot\cos(\gamma)$	L3^2	=	L1^2+L2^2-2*L1*L2*cos(c)
$\frac{L1-L2}{L1+L2} = \frac{tg\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)}{tg\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)}$	(L1-L2)/(L1+L2)	=	tan((a-b)/2)/tan((a+b)/2)
$R = \frac{p}{4\cdot\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\beta}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\gamma}{2}\right)}$	R	=	p/(4*cos(a/2)*cos(b/2)*cos(c/2))
$r = 4\cdot R\cdot\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\cdot\sin\left(\frac{\beta}{2}\right)\cdot\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)$	r	=	4*R*sin(a/2)*sin(b/2)*sin(c/2)

Табл. 8. Формулы косоугольных треугольников

Формула	Синтаксис КОМПАС-3D
$S=\frac{1}{2}\cdot L1\cdot L2\cdot \sin(\gamma)$	S = 1/2*L1*L2*sin(c)
$S=2\cdot R^{2}\cdot \sin(\alpha)\cdot \sin(\beta)\cdot \sin(\gamma)$	S = 2*R^2*sin(a)*sin(b)*sin(c)

Приложение IV. Операторы, функции, константы

Табл. 1. Арифметические операторы

Обозначение	Описание
()	скобки операторные
+	сложить, или унарный плюс
-	вычесть, или унарный минус
*****	умножить
/	разделить
%	разделить целочисленно (левоассоциативный*)
^	возвести в степень (правоассоциативный**)
=	равно

* При равенстве приоритетов операторов результат выражения вычисляется **слева направо**, т.е. a%b%c = (a%b)%c.

** При равенстве приоритетов операторов результат выражения вычисляется **справа налево**, т.е. a^b^c = a^(b^c).

Табл. 2. Логические операторы

Обозначение	Описание
==	тождественно
!=	не тождественно
>	больше
<	меньше
>=	больше или равно
<=	меньше или равно
!	логическое отрицание
&&	логическое И
||	логическое ИЛИ
?:	логическое выражение вида a ? b : c (если a — истина (не равно 0), то b, иначе c, где a, b и c могут быть выражениями)

Табл. 3. Функции

Обозначение	Описание
sin	синус с аргументом в радианах;
cos	косинус с аргументом в радианах
tan	тангенс с аргументом в радианах
atan	арктангенс с результатом в радианах
acos	арккосинус с результатом в радианах
asin	арксинус с результатом в радианах
sind	синус с аргументом в градусах
cosd	косинус с аргументом в градусах
tand	тангенс с аргументом в градусах
atand	арктангенс с результатом в градусах
acosd	арккосинус с результатом в градусах
asind	арксинус с результатом в градусах
deg	перевод из радиан в градусы
rad	перевод из градусов в радианы
sqrt	корень квадратный
exp	экспонента
ln	натуральный логарифм
lg	десятичный логарифм
abs	абсолютное значение
ceil	округление до большего целого числа
floor	округление до меньшего целого числа
round	округление до ближайшего целого числа

Табл. 4. Константы

Обозначение	Значение	Описание
M_FI	1.6180339887499	φ — иррациональное число золотого сечения

Табл. 4. Константы

Обозначение	Значение	Описание
M_E	2.71828182845904523536	e — основание натурального логарифма
M_PI	3.14159265358979323846	π — отношение длины окружности к диаметру
M_PI_2	1.57079632679489661923	π/2
M_PI_4	0.785398163397448309616	π/4
M_PI2	6.28318530717959	2π
M_SQRT2	1.41421356237309504880	Корень квадратный из двух
M_RADDEG	57.29577951308	Коэффициент пересчета из радиан в градусы (180/π)
M_DEGRAD	0.01745329251994	Коэффициент пересчета из градусов в радианы (π/180)
FLT_EPS	1.19209290E–07	Разница между двумя числами, при которой эти числа считаются равными

Приложение V. Спецзнаки КОМПАС-3D

I. Простановка размеров					
1	°	Градус	6	≤	Меньше или равно
2	⌀	Диаметр	7	≥	Больше или равно
3	±	Плюс-минус	80	abcd	Текст в рамке
82	∓	Минус-плюс	83	abcd	Размер притупления
4	×	Умножить	95	abcd	Надчеркнутый текст
14	□	Квадрат	96	abcd	Подчеркнутый текст
77	R	Радиус	169	~~abcd~~	Перечеркнутый текст
81	M	Метрическая резьба	97	abcd	Текст с дугой
90	○	Сфера	98	$AB\sqrt{CD}EF$	Квадратный корень
68	&	Символ &	99	$AB\sqrt[3]{CD}EF$	Кубический корень
212	~	Символ ~	210	№	Номер
5	≈	Приблизительно равно			
I.I Звезда с индексом					
100	*	Звезда	184	$*^{15}$	Звезда с индексом 15
8	**	Две звезды	185	$*^{16}$	Звезда с индексом 16
101	$*^{1}$	Звезда с индексом 1	186	$*^{17}$	Звезда с индексом 17
102	$*^{2}$	Звезда с индексом 2	187	$*^{18}$	Звезда с индексом 18
103	$*^{3}$	Звезда с индексом 3	188	$*^{19}$	Звезда с индексом 19
104	$*^{4}$	Звезда с индексом 4	189	$*^{20}$	Звезда с индексом 20
105	$*^{5}$	Звезда с индексом 5	190	$*^{21}$	Звезда с индексом 21
106	$*^{6}$	Звезда с индексом 6	191	$*^{22}$	Звезда с индексом 22
107	$*^{7}$	Звезда с индексом 7	192	$*^{23}$	Звезда с индексом 23
108	$*^{8}$	Звезда с индексом 8	193	$*^{24}$	Звезда с индексом 24
109	$*^{9}$	Звезда с индексом 9	194	$*^{25}$	Звезда с индексом 25
110	$*^{10}$	Звезда с индексом 10	195	$*^{26}$	Звезда с индексом 26
180	$*^{11}$	Звезда с индексом 11	196	$*^{27}$	Звезда с индексом 27
181	$*^{12}$	Звезда с индексом 12	197	$*^{28}$	Звезда с индексом 28

182	*13	Звезда с индексом 13	198	*29	Звезда с индексом 29
183	*14	Звезда с индексом 14	199	*30	Звезда с индексом 30
I.II Верхний индекс					
200	0	Верхний индекс «0»	204	4	Верхний индекс «4»
125	+	Верхний индекс «+»	205	5	Верхний индекс «5»
127	,	Верхний индекс «,»	206	6	Верхний индекс «6»
128	1	Верхний индекс «1»	207	7	Верхний индекс «7»
129	2	Верхний индекс «2»	208	8	Верхний индекс «8»
203	3	Верхний индекс «3»	209	9	Верхний индекс «9»
I.III Нижний индекс					
111	1	Нижний индекс «1»	117	7	Нижний индекс «7»
112	2	Нижний индекс «2»	118	8	Нижний индекс «8»
113	3	Нижний индекс «3»	119	9	Нижний индекс «9»
114	4	Нижний индекс «4»	120	0	Нижний индекс «0»
115	5	Нижний индекс «5»	126	_	Нижний индекс «-»
116	6	Нижний индекс «6»			
II. Углы, уклоны, конусность					
76	∠	Уклон (влево)	13	⊳	Конусность (вправо)
11	∠	Уклон (вправо)	9	∢	Угол (влево)
12	⊲	Конусность (влево)	69	∢	Угол (вправо)
III. Допуски формы и расположения поверхностей					
30	Ⓜ	Зависимый допуск	32	Ⓢ	Независимый допуск
31	Ⓟ	Выступающее поле допуска	220	Ⓕ	Допуск для нежестких деталей
III.I Допуск формы					
16	—	Допуск прямолинейности	23	⌭	Допуск цилиндричности
17	▱	Допуск плоскостности	18	⌓	Допуск профиля продольного сечения
22	○	Допуск круглости			
III.II Допуск расположения					
24	//	Допуск параллельности	19	⌯	Допуск симметричности
25	⊥	Допуск перпендикулярности	27	⌖	Позиционный допуск

10		Допуск наклона	33		Допуск пересечения осей
26		Допуск соосности			
III.III Суммарные допуски формы и расположения					
28		Допуск биения	20		Допуск формы заданного профиля
29		Допуск полного биения	21		Допуск формы заданной поверхности
IV. Направления неровностей шероховатости					
70		Параллельное	74		Кругообразное
71		Перпендикулярное	75	R	Радиальное
72		Перекрещивающееся	170	P	Точечное
73	M	Произвольное			
V. Швы сварных соединений					
34		Знак размера катета	40		Шов по незамкнутой линии
35		Усиление шва снять (лицевой)	148		Знак монтажного шва
36		Усиление шва снять (оборотный)	121	CD AB EF	Обозначение сварного шва
37		Наплывы обр. с плавным переходом (лицевой)	122	CD AB EF	Обозначение сварного шва. По контуру
38		Наплывы обр. с плавным переходом (оборотный)	123	CD AB EF	Обозначение сварного шва. Монтажный шов
15		Шов прерыв. или точ. с шахм. расположением (1)	124	CD AB EF	Обозначение сварного шва. Монтажный шов по контуру
39	Z	Шов прерыв. или точ. с шахм. расположением (2)			
V.I Сварные швы по ISO 2553:1992					
1001		Стыковой шов между пластинами с отбортовкой кромок	1013		Шовная контактная сварка
1002	‖	Стыковой шов без скоса кромок	1014		Стыковой шов между пластинами с отбортовкой кромок. Зеркальный символ

1003		V-образный стыковой шов со скосом кромок	1015		V-образный стыковой шов со скосом кромок. Зеркальный символ
1004		Стыковой шов со скосом одной кромки	1016		Стыковой шов со скосом одной кромки. Зеркальный символ
1005		V-образный стыковой шов со скосом кромок с широкой поверхностью притупления	1017		V-образный стыковой шов со скосом кромок с широкой поверхностью притупления. Зеркальный символ
1006		Стыковой шов со скосом одной кромки с широкой поверхностью притупления	1018		Стыковой шов со скосом одной кромки с широкой поверхностью притупления. Зеркальный символ
1007		U-образный стыковой шов с криволинейным скосом кромок	1019		U-образный стыковой шов с криволинейным скосом кромок. Зеркальный символ
1008		J-образный стыковой шов с криволинейным скосом одной кромки	1020		J-образный стыковой шов с криволинейным скосом одной кромки. Зеркальный символ
1009		Подварочный шов	1021		Подварочный шов. Зеркальный символ
1010		Угловой сварной шов	1022		Угловой сварной шов. Зеркальный символ
1011		Пробочный сварочный шов	1023		Пробочный сварочный шов. Зеркальный символ
1012		Точечный шов			
V.II Другие знаки					
84		Знак размера катета (перевернутый 1)	86		Знак размера катета (перевернутый 3)
85		Знак размера катета (перевернутый 2)			
VI. Обозначения видов, разрезов и сечений					
63		Повернуто	64		Развернуто
VII. Знаки шероховатости					

171	AB√CDEF	Верхний. Изм. №3 ГОСТ 2.309–73	211	√	Верхний без параметров
172	AB▽CDEF	Верхний. С удалением материала. Изм. №3 ГОСТ 2.309–73	91	▽	Верхний. Без удаления материала
78	AB CD/EF	Верхний	92		Нижний. Без удаления материала
79	AB △CD EF	Нижний	87		Шероховатость. Верхний. По контуру
93	AB CD/EF	Верхний. С удалением материала	88		Шероховатость. Верхний. С удалением материала. По контуру
94	AB △CD EF	Нижний. С удалением материала	89		Шероховатость. Верхний. Без удаления материала. По контуру
VIII. Спецзнаки для совместимости с версией 4.x					
VIII.I Римские цифры					
41	I	Римская 1	46	VI	Римская 6
42	II	Римская 2	47	VII	Римская 7
43	III	Римская 3	48	VIII	Римская 8
44	IV	Римская 4	49	IX	Римская 9
45	V	Римская 5	50	X	Римская 10
VIII.II Знаки предопределенной шероховатости					
65	Rz40	Rz40	67	Rz20	Rz20
66	Rz80	Rz80			
VIII.III Греческий алфавит					
51	α	Альфа строчная	57	Σ	Сигма прописная
52	β	Бета строчная	58	σ	Сигма строчная
53	γ	Гамма строчная	59	τ	Тау строчная
54	Δ	Дельта прописная	60	φ	Фи строчная
55	δ	Дельта строчная	61	Ω	Омега прописная
56	π	Пи строчная	62	ω	Омега строчная
IX. Условные обозначения профилей проката					

130		Круг	143		Швеллер
131		Квадрат/прямоугольник	144		Профиль рельсовый
132		Профиль шестигранный	145		Углобульб
133		Профиль трехгранный	146		Профиль С-образный равнополочный
134		Профиль сегментный	147		Профиль зетовый равнополочный
135		Профиль трапециевидный	213		Швеллер неравнополочный
136		Профиль овальный	214		Уголок неравнополочный
137		Профиль полосовой	215		Спаренные равнополочные
138		Полособульб	216		Спаренные неравнополочные уголки
139		Полособульб сдвоенный	217		Накрестлежащие уголки
140		Уголок	218		Коробка из 2-х швеллеров
141		Профиль тавровый	219		Спаренные швеллеры
142		Профиль двутавровый			

X. Номера изменений

149	1	Изменение №1	159	11	Изменение №11
150	2	Изменение №2	160	12	Изменение №12
151	3	Изменение №3	161	13	Изменение №13
152	4	Изменение №4	162	14	Изменение №14
153	5	Изменение №5	163	15	Изменение №15
154	6	Изменение №6	164	16	Изменение №16
155	7	Изменение №7	165	17	Изменение №17
156	8	Изменение №8	166	18	Изменение №18
157	9	Изменение №9	167	19	Изменение №19
158	10	Изменение №10	168	20	Изменение №20

XI. Спецзнаки для гравирования

173		Знакоместо 12.0 для символов 2, 3, ...	177		Знакоместо 17.6 для символов Д, М, ...
174		Знакоместо 14.4 для символов Б, В, ...	178		Знакоместо 20.0 для символов Ш, Ы, ...

175	□	Знакоместо 15.2 для символов И, Н, ...	179	□	Знакоместо 20.8 для символов Щ, Ю, ...
176	□	Знакоместо 16.0 для символов А, О, ...			

XII. Обозначения условные графические в схемах. ГОСТ 2.751-73

201		Витая пара	202		Экранированный кабель

Приложение VI. Файл данных

Файл данных — это файл, содержащий числовые значения, которые могут использоваться в качестве параметров точек или переменных экземпляров массива.

Файлы данных могут иметь следующие форматы и, соответственно, расширения имени:

- текстовый, *txt*,
- текстовая таблица, *csv*,
- электронная таблица MS Excel, *xls*,
- электронная таблица Open Office, *ods* (для записи в этот формат необходимо, чтобы на компьютере был установлен пакет Open Office).

Не рекомендуется, чтобы файл **.xls* был открыт в MS Excel во время передачи данных из этого файла в КОМПАС-3D.

При работе в КОМПАС-3D возможна как запись данных в файл, так и чтение данных из файла.

1. Запись в файл

Запись в файл данных доступна для объектов следующих типов:

- сплайн и ломаная (при работе с таблицей параметров, см. раздел 2.5.4.8.1 на с. 378),
- сплайновая форма (при настройке сетки, см. раздел 2.6.3.3.2 на с. 513),
- массивы (при управлении переменными экземпляров, см. раздел 2.7.2 на с. 530; при задании позиций экземпляров массива по таблице, см. раздел 2.7.7.2 на с. 579).

Параметры каждого объекта (точки или экземпляра массива) располагаются в отдельной строке. Для точек максимальное количество параметров в строке — четыре, для экземпляра — не ограничено. В качестве разделителя значений параметров используется пробел или несколько пробелов, а в качестве десятичного разделителя — точка.

Координаты точек измеряются в абсолютной системе координат.

Количество знаков после запятой в значениях в файле соответствует настройке, произведенной в диалоге настройки представления чисел (см. раздел 9.1.2.2 на с. 1908).

Для сплайна, ломаной и массивов строки данных в файле располагаются одной группой.

Для сплайновой формы строки объединены в несколько групп. Каждая группа содержит параметры полюсов одного ряда сетки сплайновой формы и отделена от следующей группы пустой строкой. Количество групп равно количеству рядов сетки.

2. Чтение из файла

Чтение данных из файла возможно при работе с объектами следующих типов:

- поверхность по сети точек (см. раздел 2.6.1.6.2 на с. 458),
- поверхность по пласту точек (см. раздел 2.6.1.7.2 на с. 463),
- сплайн и ломаная (см. раздел 2.5.4.8 на с. 377),

- группа точек из файла (см. раздел 2.5.3.4 на с. 359),
- импортированная поверхность (см. раздел 2.6.1.1 на с. 450),
- массивы (см. раздел 2.7 на с. 519).

Чтобы файл данных был прочитан корректно, он должен удовлетворять следующим требованиям.

- Параметры каждого объекта (точки или экземпляра массива) располагаются в отдельной строке.
- Пустые значения параметров не допускаются.
- Для точки максимальное количество параметров в строке — четыре. Перечень параметров и порядок их следования в зависимости от типа объекта приведены в таблице 1.
- Для экземпляра максимальное количество параметров в строке не ограничено.
- В файле текстового формата в качестве разделителя значений параметров используется пробел или несколько пробелов, а в качестве десятичного разделителя — точка.
- Значения углов записываются в формате десятичной системы счисления.
- Строка файла, начинающаяся с символа «#», считается комментарием.

Дополнительные требования к файлу данных для поверхности по сети точек:

- ряды точек описываются группами строк; количество строк в группах одинаково,
- разделитель групп — пустая строка или строка, содержащая любое целое число (обычно — номер ряда), или один из следующих символов: плюс (+), минус (-), звездочка (*); несколько следующих подряд разделителей групп считаются одним разделителем.

Файл данных для поверхности по сети точек может содержать одну группу или не целое количество групп. В этом случае, чтобы построение поверхности было возможно, после чтения файла необходимо указать или построить недостающие точки.

Табл. 1. Параметры точек, необходимые для корректного чтения данных из файла

Тип объекта	Параметры точек объекта, хранящиеся в файле	Порядок следования параметров в строке
Поверхность по сети точек, поверхность по пласту точек, импортированная поверхность, сплайн по точкам	Прямоугольные координаты	X Y Z
Сплайн по полюсам	Прямоугольные координаты и веса	X Y Z вес
Ломаная	Прямоугольные координаты и радиусы скругления при вершинах	X Y Z радиус
Группа точек из файла, массив по таблице	Прямоугольные, цилиндрические или сферические координаты[1]	X Y Z, R A Z или R A B

1 Вариант интерпретации данных, записанных в файле, выбирается пользователем при задании параметров операции.

Приложение VII. Методики проектирования сборок. Коллективная работа

1. Общие сведения

При проектировании сборок используются следующие подходы:

- проектирование сверху вниз,
- проектирование снизу вверх.

Проектирование сверху вниз

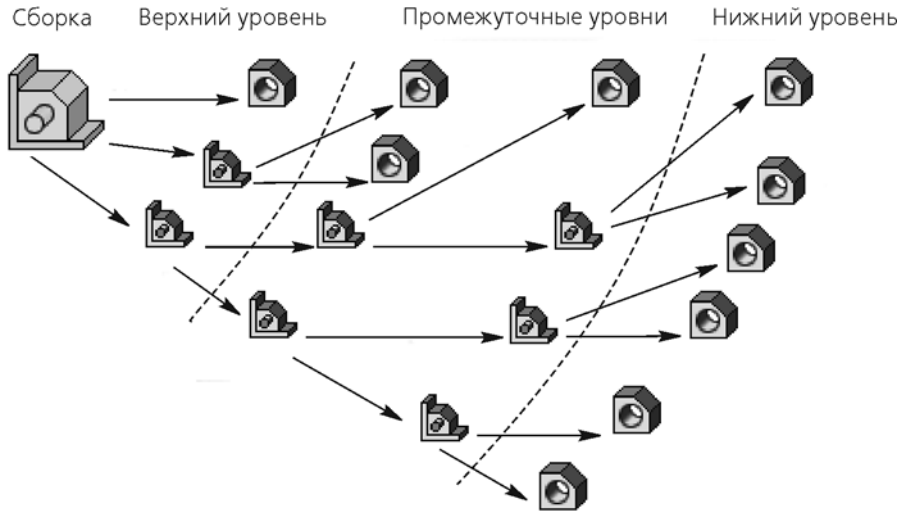


Схема проектирования сверху вниз

При проектировании сверху вниз:

- проектирование начинается с верхнего уровня и завершается на нижних уровнях;
- компоненты, как правило, создаются в контексте сборки.

Проектирование снизу вверх

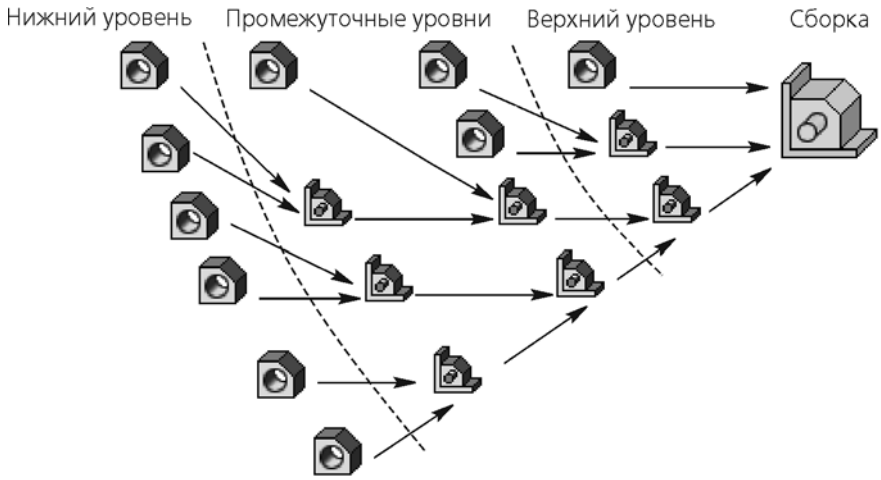


Схема проектирования снизу вверх

При проектировании снизу вверх:

- проектирование начинается с нижних уровней и завершается на верхнем уровне;
- разработка компонентов, как правило, выполняется в отдельных окнах, вне контекста сборки;
- по мере готовности компоненты размещаются в сборке (подсборке);

В рамках описанных выше подходов реализуются следующие методики проектирования:

- **«Сверху вниз с предварительной компоновкой»**.
- **«Сверху вниз с преобразованием тел в компоненты»**.
- **«Снизу вверх с предварительной компоновкой».**
- **«Снизу вверх с размещением компонентов»**.

Назначение методик — помощь при выборе сценария разработки сборки в целом. На практике в ходе разработки сборки обычно сочетаются несколько методик.

2. Методика «Сверху вниз с предварительной компоновкой»

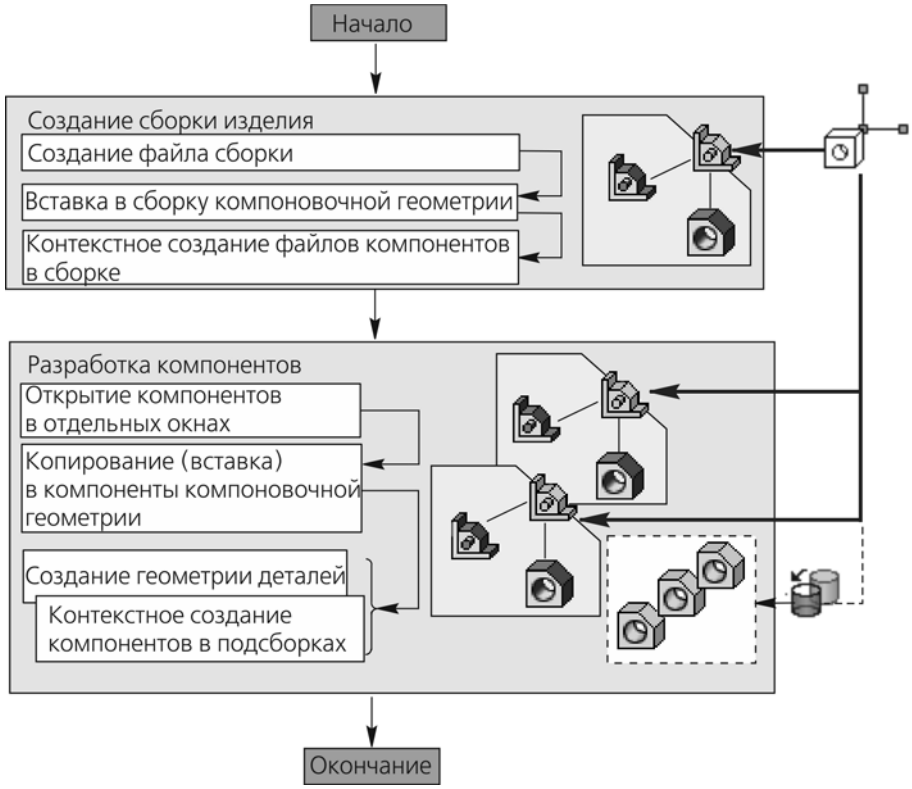


Схема проектирования сверху вниз с предварительной компоновкой

Методика предполагает последовательное, начиная с верхнего и завершая нижними уровнями, создание компонентов в контексте моделей, куда эти компоненты входят. Разработка компонентов после их создания выполняется в отдельных окнах. Построения в деталях опираются на копии объектов компоновочной геометрии, в подсборках — на вставки компоновочной геометрии.

Методика применяется если:

- изначально отсутствует полная определенность по составу и конструкции;
- большинство деталей и узлов разрабатываются впервые.

Последовательность проектирования сверху вниз с предварительной компоновкой

Шаг	Описание	Комментарий
1.Подготовка компоновочной геометрии	– создается файл детали или сборки, в котором строится компоновочная геометрия разрабатываемой сборки	– при необходимости для основных узлов сборки создаются коллекции геометрических объектов
2.Создание сборки и вставка компоновочной геометрии	– создается файл разрабатываемой сборки; – в сборку вставляется ранее подготовленная компоновочная геометрия	– вставленная компоновочная геометрия впоследствии используется для контроля разработки сборки
3.Контекстное создание компонентов	– в контексте сборки создаются компоненты	— по завершению создания компонентов модель сборки может быть закрыта
4.Разработка компонентов	– каждый из компонентов открывается в отдельном окне; – в компонент вставляется компоновочная геометрия либо копируются ее отдельные объекты; – разрабатывается геометрия компонента (если компонент подсборка, то в ее контексте, в свою очередь, повторяются действия шага 3)	– объекты компоновочной геометрии в подсборках используются для контроля их разработки; – для копирования могут использоваться подготовленные на шаге 1 коллекции

3. Методика «Сверху вниз с преобразованием тел в компоненты»

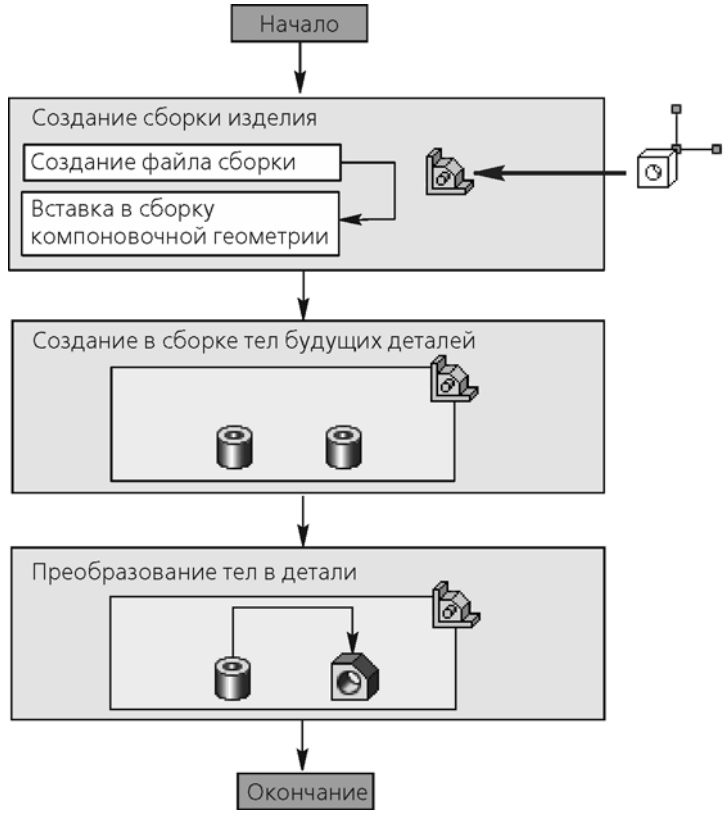


Схема проектирования сверху вниз с преобразованием тел в компоненты

Методика предполагает изначальное моделирование сборки телами с последующим преобразованием тел в детали — компоненты сборки. При создании тел используются объекты предварительно созданной и вставленной в сборку компоновочной геометрии.

Методика применяется при проектировании небольших сборок, состоящих в основном из деталей, большинство из которых разрабатывается впервые.

Последовательность проектирования сверху вниз с преобразованием тел в компоненты

Шаг	Описание	Комментарий
1.Подготовка компоновочной геометрии	– создается файл детали или сборки, в котором строится компоновочная геометрия разрабатываемой сборки	

Последовательность проектирования сверху вниз с преобразованием тел в компоненты

Шаг	Описание	Комментарий
2.Создание сборки и вставка компоновочной геометрии	– создается файл разрабатываемой сборки; – в сборку вставляется ранее подготовленная компоновочная геометрия	
3.Построение тел в сборке	– в сборке на объектах компоновочной геометрии создаются тела будущих деталей	– в компоновочной геометрии создаются объекты (плоскости, поверхности и т.д.); – тела, которые будут входить в разные детали, не должны объединяться операциями построения
4.Преобразование тел в детали	– тела в Дереве модели последовательно преобразуются в детали с помощью команды **Создать деталь**[1]	

1 Опцию **Удалять оригинал** в команде рекомендуется оставлять включенной (в противном случае оставшиеся тела будут учитываться при расчете МЦХ модели сборки).

4. Методика «Снизу вверх с предварительной компоновкой»

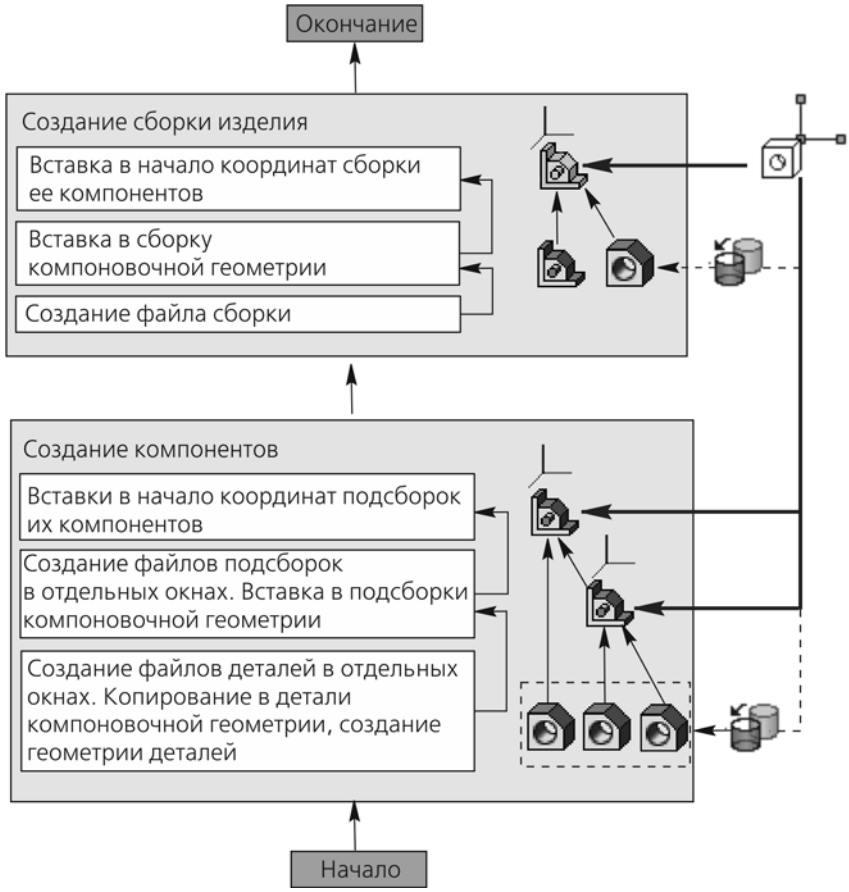


Схема проектирования снизу вверх с предварительной компоновкой

Методика предполагает последовательное, начиная с нижнего и завершая верхним уровнем, создание компонентов сборки и ее подсборок в отдельных окнах. В компоненты копируются требуемые части предварительно подготовленной компоновочной геометрии. Начала координат сборки, подсборок и деталей совпадают.

Методика применяется если:

- состав и конструкция сборки изначально полностью определены;
- большинство деталей и узлов разрабатываются впервые (количество заимствованных и библиотечных моделей незначительно);
- не требуется моделировать перемещение подвижных частей.

Последовательность проектирования снизу вверх с предварительной компоновкой

Шаг	Описание	Комментарий
1.Подготовка компоновочной геометрии	– создается файл детали или сборки, в котором строится компоновочная геометрия разрабатываемой сборки	– при необходимости для основных узлов сборки создаются коллекции геометрических объектов
2.Создание деталей	– создаются файлы деталей; – с помощью команды **Копировать объекты** из файла компоновочной геометрии в файлы деталей копируются необходимые для построений объекты и (или) их коллекции; – в файлах деталей выполняются построения	
3.Создание подсборок, вставка компонентов в подсборки	– создаются файлы подсборок; ▼ в каждую из подсборок вставляется компоновочная геометрия; ▼ в начало координат подсборки вставляются компоненты	– если подсборки должны входить в подсборки более высокого уровня, действия этого шага в подсборках более высокого уровня повторяются
4.Создание сборки	– создается файл разрабатываемой сборки; – в сборку вставляется ранее подготовленная компоновочная геометрия; – в начало координат сборки вставляются компоненты	– вставка компоновочной геометрии используется для контроля разрабатываемой сборки

5. Методика «Снизу вверх с размещением компонентов»

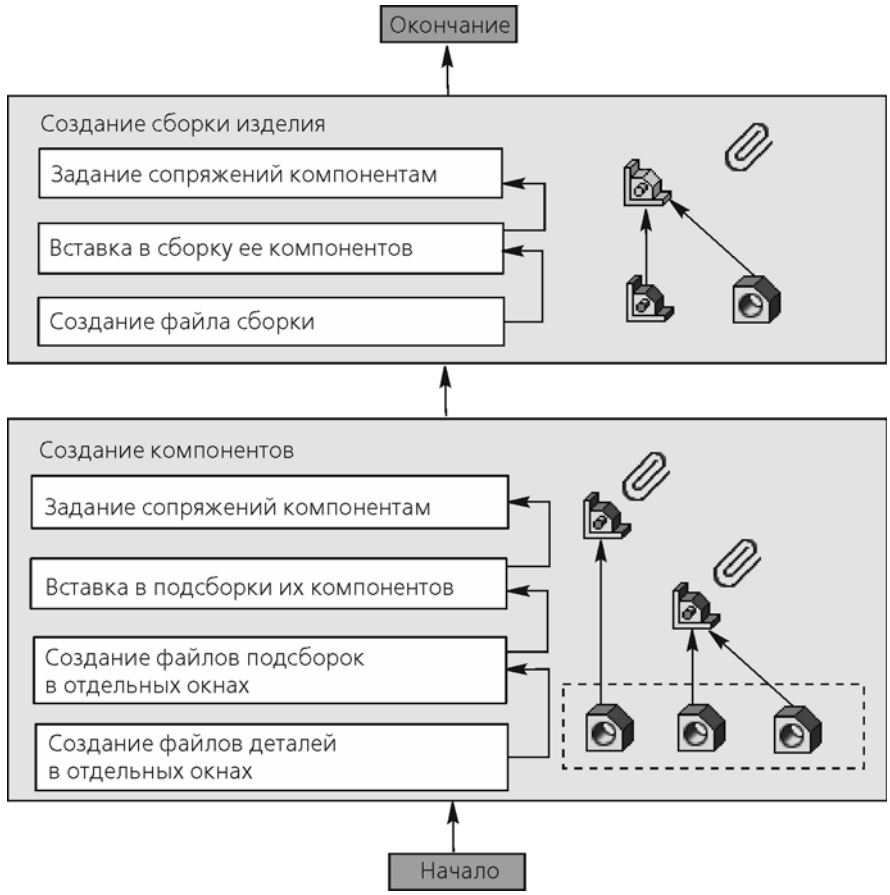


Схема проектирования снизу вверх с размещением компонентов.

Методика предполагает последовательное, начиная с нижнего и завершая верхним уровнем, создание компонентов сборки и ее подсборок. Компоненты сборки на всех уровнях создаются и редактируются в отдельных окнах. Модели разрабатываются независимо, на основе изначально определенных требований к составу сборки и ее конструкции. Компоненты в сборке и ее подсборках после вставки позиционируются с помощью сопряжений.

Методика применяется если:

- состав и конструкция изначально полностью определены;
- большая часть деталей и узлов разработана ранее (например, представлена библиотечными элементами либо заимствована из других сборок).

Последовательность проектирования снизу вверх с размещением компонентов

Шаг	Описание	Комментарий
1.Создание деталей	– создаются файлы деталей; – в файлах деталей выполняются необходимые построения	
2.Создание подсборок, вставка компонентов в подсборки	– создаются файлы подсборок; – в подсборки вставляются компоненты; – на компоненты накладываются требуемые сопряжения	– если подсборки должны входить в подсборки более высокого уровня, действия этого шага в подсборках более высокого уровня повторяются
3.Создание сборки	– создается файл разрабатываемой сборки; – в сборку вставляются подготовленные компоненты; – на компоненты накладываются требуемые сопряжения	

6. Условные обозначения, применяемые в схемах

Условные обозначения в схемах

	Тело
	Деталь – компонент сборки
	Деталь
	Подсборка
	Сборка
	Компоновочная геометрия
	Копия геометрии

Условные обозначения в схемах

Локальная система координат (ЛСК)

Сопряжение

7. Коллективная работа над сборкой

В данном разделе приведены рекомендации по организации коллективной работы над сборочной моделью. Данные рекомендации учитывают следующие **требования к процессу коллективной разработки сборки**:

- работы разработчиков не должны дублироваться;
- работа над сборкой и ее частями одного разработчика по возможности не должна препятствовать работе над сборкой и ее частями других разработчиков;
- при необходимости результаты работы одного разработчика могут быть защищены от возможных несанкционированных изменений другими разработчиками.

Рекомендации составлены исходя из следующего **состава участников разработки**:

- ответственный за разработку;
- разработчики узлов.

Ответственный за разработку:

- принимает решения по конструкции сборки;
- создает файл сборки, файлы моделей узлов;
- разрабатывает исходные данные — компоновочную геометрию сборки;
- вставляет в сборку компоновочную геометрию;
- размещает в сборке модели ее узлов.
- создает и настраивает типы загрузки сборки.

Разработчики компонентов:

- разрабатывают узлы и другие компоненты сборки;
- при необходимости размещают отдельные компоненты в сборке.

Работу целесообразно организовать таким образом, чтобы разработчики узлов выполняли минимум действий в контексте сборки.

Для эффективной организации работы рекомендуется:

- защитить паролем системные типы загрузки (пароль, как правило, известен только ответственному за разработку);
- создать защищенные индивидуальными паролями пользовательские типы загрузки, представленные в таблице.

Тип загрузки	Назначение	Описание	Комментарий
Разработка АБВ[1]	для работы над узлом (узлами) «АБВ» в контексте сборки	▼ компонентам АБВ назначается тип загрузки **Полный** без запрета редактирования; ▼ остальным компонентам назначается один из системных типов загрузки, с запретом редактирования[2]; ▼ компоненту компоновочной геометрии назначается тип загрузки **Полный** с запретом редактирования	▼ типы загрузки создаются для работы каждого из разработчиков; ▼ работая с этим типом загрузки, разработчик может редактировать разрабатываемые им узлы в контексте сборки, добавлять в сборку новые компоненты, но не имеет доступа к редактированию других компонентов сборки
Подробный просмотр	для просмотра сборки с полной загрузкой ее компонентов	▼ всем компонентам, а также компоненту компоновочной геометрии сборки назначается тип загрузки **Полный** с запретом редактирования	▼ пользоваться этим типом загрузки могут все участники разработки
Просмотр в упрощенном виде	для просмотра сборки с упрощенной загрузкой ее компонентов	▼ всем компонентам, а также компоненту компоновочной геометрии сборки назначается тип загрузки **Упрощенный** с запретом редактирования[3]	

1 «АБВ» — название узла (узлов), который разрабатывает тот или иной разработчик.

2 Назначается тип загрузки **Полный**, если разрешается использовать геометрию компонента, **Упрощенный** — если предполагается только просмотр компонента, **Пустой** или **Габарит** — если просмотр компонента нежелателен.

3 При типе загрузки **Упрощенный** эскизы, кривые, точки не отображаются. Если объекты указанного типа, входящие в компоновочную геометрию, должны быть видны, то ей следует назначить тип загрузки **Полный**.

Дополнительно, для решения тех или иных задач, могут создаваться другие пользовательские типы загрузки (например, тип загрузки, в котором всем крепежным элементам назначен тип загрузки **Пустой**, либо тип загрузки для просмотра отдельных узлов в составе сборки, в котором редактирование всех компонентов запрещено, а просматриваемые компоненты загружаются упрощенно).

Приложение VIII. Защита КОМПАС-3D

1. Общие сведения об аппаратной защите системы КОМПАС-3D

Система КОМПАС-3D и ее приложения, начиная с версии V11, защищаются от несанкционированного использования при помощи технологии Sentinel HASP. Система защиты представляет собой программно-аппаратный комплекс, использующий 128-битный криптографический алгоритм в соответствии со стандартом Advanced Encryption Standard (AES).

1.1. Устройство аппаратной защиты

В стандартную поставку системы КОМПАС-3D входит устройство защиты от несанкционированного использования — ключ аппаратной защиты (рис. 1), который устанавливается в разъем USB-порта компьютера. Ключ обладает собственной памятью, в которой хранится информация об оплаченных компонентах системы КОМПАС-3D и условиях их использования.

Рис. 1. Ключи аппаратной защиты

Аппаратная защита системы КОМПАС-3D и отдельных ее компонентов от несанкционированного использования обеспечивается применением ключей HASP HL с прошивкой версии 3.25.

Для обеспечения гибкости условий лицензирования могут быть использованы ключи различных типов (табл. 1). Все модели ключей обеспечивают защиту от несанкционированного использования программ. Отличия между ключами различных типов заключаются в особенностях управления лицензиями, записанными на ключе, и объеме памяти, доступной для использования.

Табл. 1. Типы ключей аппаратной защиты, используемых в системе КОМПАС-3D

Тип ключа	Описание	Тип поддерживаемых лицензий
HASP HL Pro HASP HL Max	Защита нескольких приложений и их компонентов на локальном компьютере.	▼ Бессрочная, ▼ Компонентоориентированная, ▼ По количеству запусков продукта, ▼ Демонстрационная, ▼ Схема лицензирования, настраиваемая по счетчику запусков.
HASP HL Time	Защита нескольких приложений и их компонентов на локальном компьютере. Содержит встроенные часы реального времени.	▼ Бессрочная, ▼ Компонентоориентированная, ▼ Подписная (оплата обновлений и новых версий), ▼ Арендная (оплата оговоренного времени эксплуатации), ▼ Схема лицензирования, настраиваемая по состоянию встроенных часов.
HASP HL Net	Сетевая защита нескольких приложений и их компонентов.	▼ Бессрочная, ▼ Компонентоориентированная, ▼ Плавающая (передаваемая между пользователями), ▼ Демонстрационная, ▼ Схема лицензирования, настраиваемая по количеству пользователей и счетчику запусков.
HASP HL NetTime	Сетевая защита нескольких приложений и их компонентов. Содержит встроенные часы реального времени.	▼ Бессрочная, ▼ Компонентоориентированная, ▼ Плавающая (Передаваемая между пользователями), ▼ Подписная или арендная, ▼ Демонстрационная, ▼ Схема лицензирования, настраиваемая по количеству пользователей, счетчику запусков и состоянию встроенных часов.

Ключи аппаратной защиты, изготовленные по технологии HASP, за исключением ключей типа HASP HL Max, обратно совместимы с ключами HASP4 и HASP HL, которые использовались для защиты системы КОМПАС-3D предыдущих версий.

Ключи HASP HL могут быть перепрограммированы таким образом, чтобы использовать все возможности новой технологии (см. раздел 6 на с. 2462).

1.2. Программная реализация системы защиты

Программы ключа защиты устанавливаются на компьютер при установке системы КОМПАС-3D.

- Выбор пункта **Драйвер ключа защиты и средства администрирования** означает установку программы **HASP Run-time Environment**. Она обеспечивает запуск программного обеспечения, защищенного системой HASP, и его взаимодействие с ключом защиты во время работы. При установке этой программы автоматически устанавливаются следующие компоненты программного обеспечения HASP:
  - драйвер ключа аппаратной защиты,
  - **HASP Admin Control Center** — программа, обеспечивающая управление сетевыми лицензиями (см. раздел 3 на с. 2437).
- Выбор пункта **Программа обновления лицензий** означает установку программы **HASP SRM Remote Update System**. Она обеспечивает обновление лицензий в установленных ключах при изменении лицензионного соглашения (см. раздел 5 на с. 2458).

2. Схема защиты

Система HASP позволяет использовать защищенное программное обеспечение, установленное на локальных компьютерах либо на компьютерах, объединенных в локальную сеть.

Корректной работе защиты HASP может препятствовать сетевой экран (например, Брандмауэр Windows). Если при наличии ключа и лицензии на нем КОМПАС-3D запускается в ознакомительном или демонстрационном режиме, необходимо изменить настройки сетевого экрана.

2.1. Локальные ключи аппаратной защиты

Для работы защищенного приложения на локальном компьютере могут использоваться локальные ключи следующих типов:

- HASP HL Pro,
- HASP HL Max,
- HASP HL Time.

Один или несколько таких ключей, в соответствии с выбранными условиями лицензирования, входит в комплект поставки отдельного рабочего места.

В памяти локального ключа записаны сведения об оплаченных компонентах и условиях лицензирования.

2.2. Сетевые ключи аппаратной защиты

Для использования системы КОМПАС-3D, установленной на компьютерах, объединенных в локальную сеть, достаточно сетевого ключа аппаратной защиты типа HASP HL Net или HASP HL NetTime. В память ключа записаны сведения об оплаченных компонентах, количестве лицензий и условиях лицензирования. Этот ключ подключается к одному из компьютеров локальной сети, на котором установлена программа защиты **HASP Runtime Environment**.

Сетевой ключ входит в комплект поставки нескольких рабочих мест, предназначенных для работы в сети. Он позволяет работать с каждым компонентом системы нескольким пользователям одновременно. Максимальное количество пользователей, одновременно работающих с каждым компонентом, определяется количеством лицензий на этот компонент. Компьютер, на котором установлен сетевой ключ, называется **сервером сетевого ключа**.

На компьютерах, объединенных в сеть, для запуска системы КОМПАС-3D вместе с сетевым могут использоваться и локальные ключи.

2.3. Порядок использования защищенного программного обеспечения

При загрузке системы КОМПАС-3D и/или отдельных компонентов выполняется поиск действующих и доступных лицензий на их использование. Первоначально проверяется локальный ключ. Если требуемые лицензии не обнаружены на локальном ключе, автоматически выполняется их поиск на доступных сетевых ключах.

Если лицензии не найдены, система КОМПАС-3D будет запущена в ознакомительном режиме. В этом режиме обеспечивается полная функциональность системы и всех компонентов в течение 30 календарных дней с момента первого запуска.

Чтобы запустить систему КОМПАС-3D и ее компоненты заведомо в ознакомительном режиме, необходимо выполнить следующие действия:

- отключить локальный ключ,
- в настройках **HASP Admin Control Center** отключить возможность использования сетевых ключей (см. раздел 4.3 на с. 2455).

При каждом запуске системы КОМПАС-3D в течение ознакомительного периода на экране будет появляться информационное сообщение, содержащее сведения о количестве оставшихся до окончания этого периода дней.

Ознакомительный режим является однократным для конкретного компьютера.

Если ключ не найден или на нем нет лицензии на систему КОМПАС-3D и/или запускаемые компоненты, или исчерпано количество лицензий на сетевом ключе, или исчерпан лимит времени на ключе со встроенными часами (HASP HL NetTime или HASP HL Time), то система КОМПАС-3D будет работать в демонстрационном режиме. В зависимости от программной реализации конкретного компонента (системы трехмерного моделирова-

ния, какой-либо библиотеки и т.п.) он будет работать в демонстрационном режиме либо не запустится.

В процессе работы с КОМПАС-3D периодически производится проверка наличия локального или сетевого ключа аппаратной защиты и определяется, разрешено ли использование загруженных в данный момент компонентов системы. Если при выполнении проверки ключ не обнаружен, или произошел сбой при обращении к нему, или исчерпан лимит времени на ключе со встроенными часами, на экране появится предупреждающее сообщение о переходе системы в демонстрационный режим через пять минут. Началом отсчета этого интервала времени является момент нажатия кнопки **OK** в сообщении, после которого в правом нижнем углу окна приложения появится предупреждающий значок. По истечении пяти минут на экране появится сообщение о том, что система работает в демонстрационном режиме, соответственно изменится и вид предупреждающего значка.

После получения первого сообщения необходимо сохранить все открытые документы и перезапустить систему КОМПАС-3D.

При работе с системой КОМПАС-3D в демонстрационном режиме действуют различные ограничения, в том числе запрет на сохранение документов.

3. Управление лицензиями при сетевом использовании системы КОМПАС-3D

При установке HASP Run-time Environment на компьютере устанавливается менеджер лицензий HASP License Manager. Он позволяет управлять лицензиями при сетевом использовании системы КОМПАС-3D и ее компонентов. Для доступа к менеджеру лицензий и управлению ими используется программа Admin Control Center (далее ACC), входящая в состав HASP Run-time Environment.

Умолчательная конфигурация ACC обеспечивает доступ ко всем командам программы и изменениям ее настроек. ACC, запущенный на любом компьютере сети, обеспечивает управление Менеджерами лицензий всех компьютеров. Рекомендуется разграничить доступ пользователей к ресурсам ACC, установленных на их компьютерах.

3.1. Запуск Admin Control Center

3.1.1. Способы запуска

Запустить программу Admin Control Center можно следующими способами.

- Вызвать команду главного меню Windows **Пуск — Программы — АСКОН — КОМПАС-3D V... — Программы ключа защиты — Сведения о ключах защиты**. При использовании такого способа запуска в браузере будет раскрыта вкладка с информацией о доступных для текущего компьютера ключах аппаратной защиты (см. раздел 3.3 на с. 2441).
- Вызвать команду главного меню Windows **Пуск — Программы — АСКОН — КОМПАС-3D — Программы ключа защиты — Сведения о системе защиты**. При использовании такого способа запуска в браузере будет раскрыта вкладка с информа-

цией о текущем менеджере лицензий (см. раздел 3.8 на с. 2447).

- В общем случае, чтобы запустить АСС, необходимо в окне браузера (Internet Explorer, Opera, и т.п.) ввести доменное имя или IP-адрес компьютера с установленным менеджером лицензий и номер порта 1947, например, *http://10.3.1.37:1947* или *http://LM_server:1947*, и перейти по этому адресу.

Порт 1947 должен быть открыт, иначе использование АСС будет невозможно.

Чтобы получить доступ к менеджеру лицензий на удаленном компьютере, необходимо выполнение следующих условий:

- в настройках АСС удаленного компьютера должен быть разрешен доступ удаленных пользователей (см. раздел 4.4 на с. 2456),
- для изменения настроек АСС удаленного компьютера необходимо знать пароль на доступ к АСС этого компьютера (см. раздел 4.1.3 на с. 2453).

Чтобы получить доступ к менеджеру лицензий на локальном компьютере, содержание адресной строки должно быть следующим: *http://localhost:1947*.

В Windows 8 при использовании metro-версии Internet Explorer с умолчательной настройкой доступ к менеджеру лицензий на локальном компьютере невозможен. Это обусловлено спецификой работы защитного механизма «Расширенный защитный режим» (EPM — Enhanced Protected Mode). По умолчанию этот механизм блокирует обращения к *http://localhost*.
Чтобы в metro-версии Internet Explorer использовать адрес *http://localhost:1947*, можно добавить его в список надежных сайтов или изменить настройку браузера, отключив автоматическое определение принадлежности адресов к интрасети.

3.1.2. Использование языковых шаблонов

Оригинальным языком интерфейса АСС является английский. В комплект поставки входит шаблон, обеспечивающий использование интерфейса и справочной системы на русском языке.

Подробную информацию об использовании шаблонов для локализации АСС можно получить в документации на сайте разработчика программы.

При запуске АСС командой из главного меню Windows (см. раздел 3.1.1 на с. 2437) в качестве языка интерфейса используется русский. Если программа запускается непосредственно из браузера, то использование адресной строки вида *http://<имя сервера>:1947* может привести к запуску англоязычной версии АСС. Для смены языка интерфейса используйте ярлыки в левой части страницы.

Последующее описание интерфейса АСС приводится для обоих вариантов используемого интерфейса — русского и английского. Английский вариант имени команды приводится в скобках.

3.2. Интерфейс ACC

После запуска ACC на экране появится окно умолчательного браузера, в котором открыта страница программы. На рис. 2 показано окно Internet Explorer после вызова команды **Пуск — Программы — АСКОН — КОМПАС-3D V... — Программы ключа защиты — Сведения о ключах защиты**.

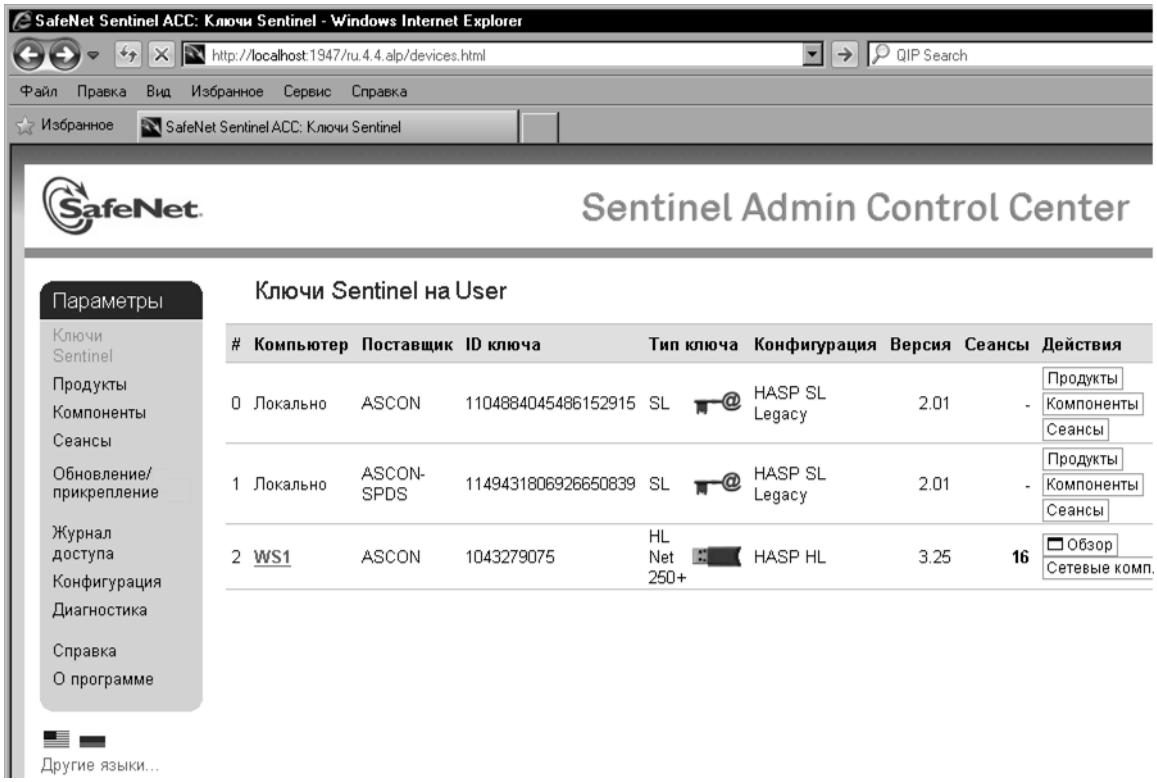


Рис. 2. Страница ACC в браузере

В левой части страницы представлено меню команд ACC. Описание команд приведено в табл. 2. Эти команды относятся к Менеджеру лицензий компьютера, сетевое имя или IP-адрес которого показан в строке заголовка ACC (далее упоминается как *текущий компьютер*). После вызова команды в окне браузера появляется новая вкладка, элементы управления которой позволяют выполнять дополнительные действия, связанные с этой командой.

Табл. 2. Описание команд Admin Control Center

Имя команды	Назначение команды
Ключи Sentinel (Sentinel Keys)	Отображает список ключей аппаратной защиты, доступных в сети, включая сетевые и локальные ключи.

Табл. 2. Описание команд Admin Control Center

Имя команды	Назначение команды
Продукты (Products)	Отображает список всех приложений, доступных при помощи всех Менеджеров лицензий в сети.
Компоненты (Features)	Отображает следующие сведения: ▼ список компонентов системы КОМПАС-3D, лицензированных для каждого ключа, включая сетевые и локальные ключи, ▼ условия лицензирования компонентов, ▼ количество пользователей, использующих каждый компонент.
Сеансы (Sessions)	Отображает сессии клиентов на текущем компьютере, как локальных, так и подключенных к Менеджеру лицензий на этом компьютере по сети. При необходимости сессии могут быть завершены принудительно.
Обновление/ прикрепление (Update/Attach)	Позволяет обновить лицензию на ключе.
Журнал доступа (Access Log)	Отображает журнал истории подключений к Менеджеру лицензий на текущем компьютере. Журнал может сохраняться в текстовом файле *access.log*, который автоматически создается в той же папке, что и файл настроек ACC *hasplm.ini*. Полный путь к этому файлу отображается в нижней части вкладки браузера на странице настройки ACC (см. раздел 4 на с. 2449).
Конфигурация (Configuration)	Позволяет настроить параметры использования ACC на текущем компьютере, например, доступ пользователей к управлению ACC, доступ к удаленному Менеджеру лицензий с текущего компьютера, доступ удаленных пользователей к Менеджеру лицензий текущего компьютера, формат создаваемых файлов журнала отчета (см. раздел 4 на с. 2449).
Диагностика (Diagnostics)	Позволяет просмотреть сведения о текущем Менеджере лицензий и подготовить отчет для службы технической поддержки.
Справка (Help)	Обеспечивает доступ к справочной системе ACC.
О программе (About)	Предоставляет сведения о версии Менеджера лицензий и содержит ссылку на сайт базы знаний разработчика системы HASP.

В правом нижнем углу вкладки каждой команды находится ссылка для вызова раздела справочной системы ACC, связанного с этой вкладкой.

3.3. Просмотр списка ключей, доступных в сети

Чтобы просмотреть список сетевых и локальных ключей аппаратной защиты, подключенных к компьютерам сети, следует вызвать команду **Ключи Sentinel (Sentinel Keys)**.

В окне браузера появится вкладка **Ключи Sentinel, доступные на (Sentinel Keys available on) <имя текущего компьютера>**. На вкладке показана таблица, содержащая сведения о ключах. Описание таблицы приведено в табл. 3.

Табл. 3. Список ключей, доступных в сети

Имя колонки	Содержание колонки
Компьютер (Location)	Имя компьютера, к которому подключен ключ. Если ключ подключен к текущему компьютеру, его имя будет показано как *Local*. Имя удаленного компьютера является ссылкой. После перехода по этой ссылке текущим становится этот компьютер. АСС этого компьютера будет открыто на новой вкладке. В настройках АСС удаленного компьютера должен быть разрешен доступ удаленных пользователей.
Поставщик Vendor	Код поставщика программного обеспечения.
ID ключа (Key ID)	Уникальный идентификатор ключа.
Тип ключа (Key Type)	Обозначение типа ключа аппаратной защиты и его уменьшенное изображение.
Конфигурация (Configuration)	Сведения о конфигурации ключа.
Версия (Version)	Номер версии прошивки ключа.
Сеансы (Sessions)	Количество открытых сеансов доступа (сессий) для ключа.

Табл. 3. Список ключей, доступных в сети

Имя колонки	Содержание колонки
Действия (Actions)	Команды, обеспечивающие доступ к дополнительным сведениям о ключе. Набор команд зависит от того, является ли ключ сетевым или локальным. ▼ **Сеансы (Sessions)** — позволяет открыть вкладку, содержащую информацию о сессиях для этого ключа. ▼ **Компоненты (Features)** — позволяет открыть вкладку, содержащую информацию о компонентах приложения, лицензии для которых записаны на этом ключе. Доступна для локального ключа текущего компьютера. ▼ **Диод вкл./выкл. (Blink on/off)** — позволяет управлять мерцанием светодиода ключа, позволяя идентифицировать его. ▼ **Обзор (Browse**) — позволяет просмотреть все компоненты приложения для заданного сетевого ключа. Менеджер лицензий, установленный на компьютере, к которому подключен этот ключ, будет открыт на новой вкладке браузера. Доступ к удаленному менеджеру лицензий возможен, если в его настройках разрешен доступ удаленных пользователей (см. раздел 4.1 на с. 2449). ▼ **Сетевые комп. (Net Features)** — позволяет просмотреть компоненты приложения для заданного сетевого ключа, доступные для текущего компьютера.

В списке доступных локальных и сетевых ключей аппаратной защиты первым показан локальный ключ программной защиты. Этот ключ обеспечивает работу системы КОМПАС-3D и отдельных компонентов в течение ознакомительного периода. Команда **Компоненты** позволяет просмотреть следующие сведения об этом периоде:

- состояние (запущена работа в ознакомительном периоде или нет, возможна работа в ознакомительном режиме или срок его действия истек),
- дата и время начала и окончания.

3.4. Просмотр полного списка приложений, доступных для текущего компьютера в сети

Чтобы просмотреть список приложений, следует вызвать команду **Продукты (Products)**.

В окне браузера появится вкладка **Продукты на (Products available on) <имя текущего компьютера>**.

На вкладке показана таблица, содержащая обозначения приложений, относящихся ко всем Менеджерам лицензий в сети. Описание таблицы приведено в табл. 4.

Табл. 4. Список приложений, доступных для текущего компьютера в сети

Имя колонки	Содержание колонки
Название продукта (Product Name)	Имя приложения, определенное поставщиком.
Поставщик (Vendor)	Код поставщика программного обеспечения.
Компьютер (Location)	Имя компьютера, к которому подключен ключ для данного компонента. Если ключ подключен к текущему компьютеру, его имя будет показано как *Local*.
Действия (Actions)	Команды, обеспечивающие доступ к дополнительным сведениям о приложении. ▼ **Компоненты (Features)** — позволяет открыть вкладку **Компоненты на**, отображающую список компонентов приложения.

3.5. Просмотр списка компонентов приложения

Чтобы просмотреть список компонентов приложения, лицензированных на ключах, доступных в сети, следует вызвать команду **Компоненты (Features)**.

В окне браузера появится вкладка **Лицензии на (Features available on) <имя текущего компьютера>**. На вкладке показана таблица, содержащая сведения о компонентах приложения, лицензированных на каждом из ключей (сетевых и локальных), доступных в сети. В таблице приводятся сведения об условиях лицензирования и текущем использовании компонентов. Описание таблицы приведено в табл. 5.

Табл. 5. Список компонентов приложения, лицензированных на ключах, доступных в сети

Имя колонки	Содержание колонки
#	Порядковый номер строки
Поставщик (Vendor)	Код поставщика программного обеспечения.
ID ключа (Key)	Уникальный идентификатор ключа.
Продукт (Product)	Уникальный идентификатор и наименование продукта, установленное поставщиком.

Табл. 5. Список компонентов приложения, лицензированных на ключах, доступных в сети

Имя колонки	Содержание колонки
Компонент (Feature)	Уникальный идентификационный номер и наименование компонента приложения, установленное поставщиком.
Компьютер (Location)	Имя компьютера, к которому подключен ключ. Если ключ подключен к текущему компьютеру, его имя будет показано как *Local*.
Доступ (Access)	Тип компьютеров, для которых разрешен доступ к использованию компонента. Возможными вариантами являются следующие: ▼ *Loc* — доступ разрешен только для локального компьютера, ▼ *Net* — доступ разрешен для удаленных компьютеров по сети, ▼ *Disp* — доступ разрешен для удаленных компьютеров с использованием терминального сервера (в системе КОМПАС-3D не используется).
Счетчик (Counting)	Способ подсчета количества использований компонента. Возможными вариантами являются следующие: ▼ *Process* — все запросы доступа к использованию одного процесса считаются одним доступом, ▼ *Station* — все запросы доступа к использованию одного компьютера считаются одним доступом, ▼ *Login* — в подсчет количества использований компонента включаются все запросы к использованию.
Сеансы (Logins)	Количество пользователей, использующих компонент приложения в текущий момент времени.
Лимит (Limit)	Максимально возможное количество пользователей, которые могут одновременно использовать компонент.
Открeплено (Detached)	В настоящее время не используется.
Ограничения (Restrictions)	Ограничения, связанные с использованием компонента приложения на данном ключе. Например, *Expired* — истек срок действия лицензии на ключе со встроенными часами реального времени.
Сеансы (Sessions)	Количество текущих сеансов доступа к ключу.

Табл. 5. Список компонентов приложения, лицензированных на ключах, доступных в сети

Имя колонки	Содержание колонки
Действия (Actions)	Команды, обеспечивающие доступ к дополнительным сведениям о приложении. ▼ **Сеансы (Sessions)** — позволяет открыть вкладку **Сеансы на (Sessions on)**, содержащую сведения о сеансах доступа к конкретному компоненту приложения.

3.6. Просмотр списка сеансов доступа к защищенным продуктам и управление сеансами

Чтобы просмотреть список сеансов доступа, необходимо вызвать команду **Сеансы (Sessions)**.

В окне браузера откроется страница **Сеансы на (Sessions on) <имя текущего компьютера>**. На странице показана таблица, содержащая сведения о всех сеансах доступа локальных и удаленных пользователей к текущему компьютеру. Элементы управления, расположенные на странице, обеспечивают просмотр сведений о сеансах доступа и позволяют прерывать их.

Описание таблицы приведено в табл. 6.

Табл. 6. Список сеансов доступа к текущему компьютеру

Имя колонки	Содержание колонки
ID	Уникальный идентификатор сеанса.
Ключ (Key)	Уникальный идентификатор ключа.
Компьютер (Location)	Имя или IP-адрес компьютера, к которому подключен ключ. Если ключ подключен к текущему компьютеру, его имя будет показано как *Local*.
Продукт (Product)	Уникальный идентификатор и наименование продукта, установленное поставщиком.
Компонент (Feature)	Уникальный идентификационный номер и наименование компонента приложения, установленное поставщиком.
Адрес (Address)	IP-адрес компьютера, доступ с которого выполнен или *Local*, если доступ выполнен с локального компьютера.
Пользователь (User)	Имя пользователя, использующего компонент приложения.

Табл. 6. Список сеансов доступа к текущему компьютеру

Имя колонки	Содержание колонки
Клиент (Machine)	Сетевое имя компьютера, с которого используется компонент приложения, и идентификатор процесса, открывшего сеанс доступа.
Время входа (Login Time)	Время начала сеанса доступа к компоненту приложения.
Время ожидания (Timeout)	Оставшееся на текущий момент время удержания лицензии на сервере. Начальное значение временного интервала равна 12 часам. Во время проверки наличия лицензии, то есть каждые 15 минут, значение в колонке становится равным начальному. Если работа системы КОМПАС-3D завершается аварийно, проверка лицензии перестает выполняться. Если работа системы КОМПАС-3D на данном рабочем месте не будет возобновлена, то после обнуления значения колонки лицензия будет отключена.
Действия (Actions)	Команды, обеспечивающие доступ к дополнительным сведениям о приложении. ▼ **Прервать (Disconnect)** — позволяет прервать сеанс доступа текущего пользователя к текущему компоненту приложения (отключить пользователя от лицензии). Для выполнения команды необходимо знать пароль доступа к ACC компьютера, к которому подключен ключ аппаратной защиты (см. раздел 4.1.3 на с. 2453).

3.7. Просмотр журнала истории подключений к Менеджеру лицензий на текущем компьютере

Чтобы просмотреть журнал истории подключений, необходимо вызвать команду **Журнал доступа (Access Log)**. В окне браузера появится страница **Журнал доступа для (Access Log for) <имя текущего компьютера>**. На странице показана таблица, содержащая сведения о сеансах доступа локальных и удаленных пользователей к Менеджеру лицензий текущего компьютера. По умолчанию в таблице показаны крайние 20 записей. Кнопки **20**, **100** и **1000** позволяют выбрать количество отображаемых записей на странице.

Каждая запись журнала по умолчанию содержит следующие сведения:

- дата и время формирования записи,
- IP адрес и порт пользователя,
- идентификатор пользователя,
- метод доступа,
- URL ресурса, к которому адресован запрос,

- используемая функция,
- параметры функции,
- значение, возвращаемое функцией.

Умолчательный шаблон журнала может быть изменен на вкладке **Общие настройки (Basic Settings)** страницы настройки ACC (см. раздел 4.1.2 на с. 2451).

Если на вкладке **Общие настройки** страницы конфигурации ACC включена опция **Вести Журнал доступа (Write an Access Log File)**, журнал истории подключений сохраняется в текстовом файле *access.log*. Файл автоматически создается в той же папке, что и файл настроек ACC *hasplm.ini*. Полный путь к этому файлу отображается в нижней части вкладки браузера на странице настройки ACC (см. раздел 4 на с. 2449). По умолчанию указанные файлы сохраняются в папке *C:\Program Files\Common Files\Aladdin Shared\HASP*.

3.8. Просмотр сведений о текущем Менеджере лицензий

Чтобы просмотреть сведения о текущем Менеджере лицензий, необходимо вызвать команду **Диагностика (Diagnostics)**.

В окне браузера появится вкладка **Диагностика Менеджера лицензий Sentinel на (Diagnostics for Sentinel License Manager on) <имя текущего компьютера>**. На вкладке показана таблица, содержащая сведения о Менеджере лицензий.

Описание таблицы приведено в табл. 7.

Табл. 7. Сведения о Менеджере лицензий

Описание сведений	Содержание сведений
Версия менеджера лицензий (License Manager Version)	Версия текущего Менеджера лицензий.
Имя компьютера (Computer Name)	Имя компьютера, на котором установлен Менеджер лицензий, и идентификатор процесса (PID).
Операционная система (Host Operating System)	Наименование и версия операционной системы компьютера, на котором запущен Менеджер лицензий.
Протоколы (LM Protocols)	▼ Текущий протокол, используемый Менеджером лицензий. Возможными вариантами значений являются **IPv4** (только IPv4) или **IPv4, IPv6** (IPv4 и IPv6). ▼ IP-адрес текущего менеджера лицензий.

Табл. 7. Сведения о Менеджере лицензий

Описание сведений	Содержание сведений
Время работы (Uptime)	Длительность текущего сеанса доступа к Менеджеру лицензий.
Наборы шаблонов (Template Sets)	Список доступных шаблонов интерфейса АСС.
Текущий шаблон (Current Template)	Наименование, номер версии и дата разработки используемого в настоящий момент шаблона интерфейса.
Текущее использование (Current Usage)	Сведения о текущем использовании Менеджера лицензий: ▼ **входов (logins)** — количество захваченных лицензий, ▼ **сеансов (sessions)** — количество текущих сеансов доступа к Менеджеру лицензий, ▼ **соединений (connections)** — количество текущих сетевых соединений из общего количества доступных.
Сессии (Login Requests)	Количество полученных лицензий у текущего Менеджера лицензий с момента его запуска.
Запросы (Requests)	Количество запросов к Менеджеру лицензий с момента его запуска.
Объем данных (Data Volume)	Количество принятых и переданных этим сервером байт информации с момента запуска Менеджера лицензий.
Ошибки (Errors)	Суммарное количество ошибок, связанное с ключом или передачей на этом сервере с момента запуска Менеджера лицензий.
Клиентские потоки (Client Threads)	Количество одновременно протекающих подпроцессов, открытых Менеджером лицензий.
Среда исполнения (Run-time)	Список запущенных компонентов системы HASP с указанием их версий.

Под таблицей со сведениями о Менеджере лицензий находится кнопка вызова команды **Создать отчет (Generate Report)**. Команда позволяет создать диагностический отчет в формате HTML. Отчет содержит детальную информацию о системе, на которой запущен конкретный экземпляр Менеджера лицензий, использованию лицензий и другие сведения, которые могут быть использованы в диагностических целях. Отчет следует использовать при обращении в службу технической поддержки.

4. Настройка ACC

Настройки ACC позволяют установить следующие параметры:

- права доступа пользователей к сетевым ресурсам системы защиты,
- параметры доступа к удаленным Менеджерам лицензий,
- права доступа пользователей сетевых компьютеров к управлению Менеджером лицензий текущего компьютера.

Чтобы выполнить настройки, следует вызвать команду **Конфигурация (Configuration)**. В окне браузера появится новая вкладка **Конфигурация Менеджера лицензий Sentinel на (Configuration for Sentinel License Manager on) <имя текущего компьютера>**. Элементы управления, обеспечивающие настройку, сгруппированы на вкладках. Названия вкладок соответствуют типу настроек.

Для выполнения настроек ACC необходимо ввести пароль администратора, если он был ранее задан (см. раздел 4.1.3 на с. 2453).

Настройки ACC сохраняются в файле *hasplm.ini*, который создается автоматически при первом изменении умолчательных настроек. Полный путь к файлу отображается в нижней части вкладки браузера.

4.1. Общие настройки (Basic Settings)

4.1.1. Общие настройки ACC

Общие настройки ACC включают в себя задание имени компьютера, ACC которого настраивается, параметры формирования журналов отчетов и настройку парольной защиты. Описание элементов управления вкладки приведено в табл. 8.

Табл. 8. Элементы управления вкладки **Общие настройки**

Имя элемента управления	Описание
Имя компьютера (Machine Name)	Сетевое имя компьютера, для ACC которого выполняются настройки.
Разрешить удаленный доступ к ACC (Allow Remote Access to ACC)	Опция позволяет управлять доступом удаленных пользователей к ACC компьютера, имя которого задано в поле **Имя компьютера**. По умолчанию опция выключена.

Табл. 8. Элементы управления вкладки **Общие настройки**

Имя элемента управления	Описание
Время обновления страницы (Display Refresh Time)	Период обновления информации на вкладках АСС в секундах.
Записей на странице (Table Rows per Page)	Количество строк в таблицах, отображаемых на каждой странице вкладки. Значение может изменяться в пределах от 5 до 100.
Вести Журнал доступа (Write an Access Log File)	Опция позволяет управлять созданием файла журнала учета доступа к Менеджеру лицензий. Если опция включена, становятся доступными следующие опции, позволяющие управлять содержанием журнала: **Локальные запросы (Include Local Requests**), **Удаленные запросы (Include Remote Requests)**, **Административные запросы (Include Administration Requests)**.
Локальные запросы (Include Local Requests)	Позволяет добавлять в журнал сведения о сеансах доступа пользователей локального компьютера к компонентам приложения, лицензированным на ключе, подключенном к этому компьютеру.
Удаленные запросы (Include Remote Requests)	Позволяет добавлять в журнал сведения о сеансах доступа пользователей сетевых компьютеров к компонентам приложения, лицензированным на ключе, подключенном к текущему компьютеру.
Административные запросы (Include Administration Requests)	Позволяет добавлять в журнал сведения о сеансах доступа к Менеджеру лицензий при помощи АСС.
Вести Журнал ошибок (Write an Error Log File)	Опция позволяет управлять созданием журнала ошибок.
Записывать ежедневно (Write Log Files Daily)	Опция позволяет создавать отдельный файл журнала для каждого дня, в течение которого в журнал были записаны какие-либо события.

Табл. 8. Элементы управления вкладки **Общие настройки**

Имя элемента управления	Описание
Дней до сжатия файлов журнала (Days Before Compressing Log Files)	Позволяет задать количество дней, по истечении которого закрытые файлы журнала сжимаются. Для сжатия используется стандартный алгоритм ZIP, к имени файла добавляется расширение *zip*. Максимальное количество дней — 9999. Если значение равно нулю, файлы не сжимаются.
Дней до удаления файлов журнала (Days Before Deleting Log Files)	Позволяет задать число дней, в течение которых закрытый файл журнала (сжатый или несжатый) хранится на жестком диске компьютера. По истечении этого срока файл автоматически удаляется. При нулевом значении файлы журнала автоматически не удаляются.
Вести Журнал процессов (Write a Process ID (.pid) File)	Опция позволяет создавать файл идентификаторов процессов.
Защита паролем (Password Protection)	Позволяет защитить доступ к АСС паролем. Укажите, требуется ли защитить только **Страницы конфигурации (Configuration Pages)** или **Все страницы АСС (All ACC Pages)**. Чтобы задать или сменить пароль, нажмите кнопку **Смена пароля (Change Password)**.

4.1.2. Шаблон журнала учета

Команда **Параметры Журнала (Edit Log Parameters)** позволяет изменить шаблон журнала учета доступа к Менеджеру лицензий.

После вызова команды **Параметры Журнала** в окне браузера появляется страница **Параметры журнала (Edit Log Parameters)**. Поле в верхней части страницы содержит текущий набор обозначений элементов шаблона. Содержание поля представлено в текстовом формате. Обозначения элементов являются зарезервированными словами. Они помещаются между фигурными скобками. Для пояснения элементов журнала можно добавлять к ним комментарии. Обозначения элементов можно редактировать как обычный текст или с использованием содержания поля **Доступные метки: (Available tags for log:)**.

Поле **Доступные метки:** содержит обозначения и краткие описания доступных элементов шаблона. Чтобы добавить элемент в шаблон, следует выделить его мышью и вызвать команду **Добавить (Add)**. Обозначение элемента будет добавлено в конец списка.

Команда **Назад (Back to Configuration)** позволяет завершить редактирование шаблона и вернуться на страницу конфигурации.

Пример сформированного шаблона журнала приведен на рис. 3.

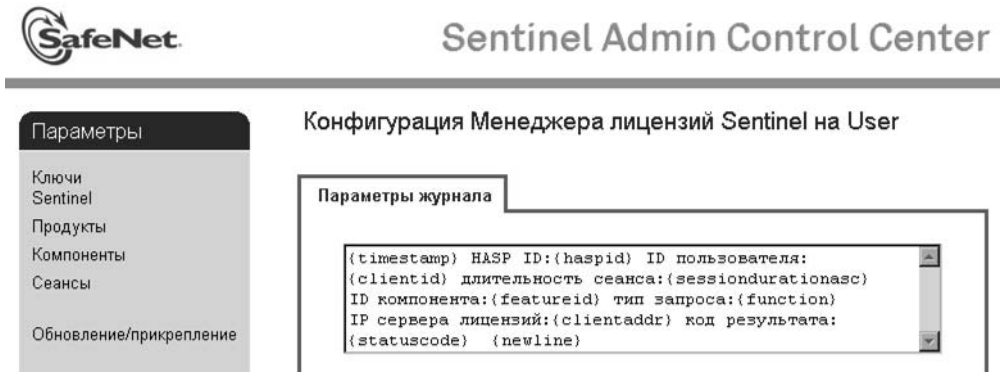


Рис. 3. Пример сформированного шаблона

В соответствии с этим шаблоном каждая запись журнала будет содержать следующие сведения:

- дату и время записи,
- идентификатор ключа, лицензия которого используется,
- идентификатор пользователя,
- длительность сеанса использования лицензии,
- идентификатор компонента,
- тип запроса, например, получение лицензии (LOGIN), освобождение лицензии (LOGOUT).
- IP адрес сервера лицензий,
- код результата выполнения запроса.

Элемент **newline** обеспечивает перевод строки в журнале.

Код результата выполнения запроса может быть использован для анализа возможных неудач при выполнении запросов. Например, значение кода, равное 0, соответствует успешному выполнению запроса. Значение кода, равное 7, возвращается в случае, если ключ аппаратной защиты не найден.

Фрагмент файла журнала, сформированного по шаблону, показанному на рис. 3, приведен ниже.

2009-01-23 11:30:00 HASP ID:1086818230 ID пользователя:Test@Tester длительность сеанса: 0 days 0 hours 0 minutes 0 seconds ID компонента:120 тип запроса:LOGIN IP сервера лицензий: 127.0.0.1 код результата:0

2009-01-23 11:31:54 HASP ID:1086818230 ID пользователя:Test@Tester длительность сеанса: 0 days 0 hours 1 minutes 54 seconds ID компонента:120 тип запроса:LOGOUT IP сервера лицензий: 10.3.1.2 код результата:0

Помимо записей, содержащих сведения об использовании лицензий пользователями, журнал отчета содержит большое количество других сведений. Для удобства анализа журнала целесообразно обеспечить фильтрацию его содержания, например, средствами текстового редактора.

4.1.3. Парольная защита ACC

Команда **Смена пароля (Change Password)** позволяет задать пароль ACC.

При использовании программного обеспечения HASP паролем защищаются следующие действия:

- отключение пользователя от лицензии (см. раздел 3.6 на с. 2445),
- изменение конфигурации ACC.

Чтобы задать пароль, необходимо вызвать команду **Смена пароля (Change Password)**. В окне браузера появится страница **Изменение пароля (Change Password)**. В поле **Текущий пароль администратора (Current Admin Password)** необходимо ввести текущий пароль.

По умолчанию пароль не задан. При первом задании пароля следует оставить поле **Текущий пароль администратора** пустым.

В поле **Новый пароль (New Admin Password)** необходимо ввести новый пароль и повторно ввести его в поле **Подтверждение нового пароля (Re-enter new Admin Password)**. После задания нового пароля необходимо вызвать команду **Применить (Submit)**. Чтобы отказаться от изменений, вызовите команду **Отмена (Cancel)**.

Вкладка задания пароля будет закрыта. Активной станет вкладка **Общие настройки (Basic Settings)**.

Прежний пароль продолжает действовать в течение сеанса работы браузера. Чтобы изменения вступили в силу, необходимо перезапустить браузер.

Чтобы изменения настроек, выполненные на вкладке **Общие настройки**, вступили в силу, вызовите команду **Применить (Submit)**. Команда **Сбросить настройки (Set Defaults)** позволяет вернуть все настройки к умолчательным значениям.

Действие команды **Сбросить настройки** не распространяется на установленный пароль.

4.2. Пользователи (Users)

Настройки, выполняемые на вкладке **Пользователи**, позволяют явно указать имена пользователей, которым разрешен или запрещен доступ к Менеджерам лицензий, и имена компьютеров, на которых установлены Менеджеры лицензий, к которым выполняются попытки доступа.

Описание элементов управления вкладки приведено в табл. 9.

Табл. 9. Элементы управления вкладки **Пользователи**

Имя элемента управления	Описание
Ограничения доступа (User Restrictions)	Поле позволяет задать правила разрешений/ограничений, применяемые при попытках доступа к Менеджеру лицензий со стороны пользователей.

Правила имеют следующий формат:

<restricrion>=[username]@[hostname]

Описание параметров приведено в табл.10.

Табл. 10. Элементы правил разграничения доступа

Обозначение параметра	Наименование	Возможные значения	Описание
restriction	Тип ограничения	allow	разрешено
		deny	запрещено
hostname	Имя компьютера	test-2	
		all	все компьютеры сети
		none	ни один компьютер сети
username	Имя пользователя	User1, testuser	
		all	все пользователи сети
		none	ни один из пользователей

Параметры *hostname* и *username* являются необязательными. Отсутствие параметра при вводе строки соответствует его значению, равному *all*.

Например, если задать правило вида *allow=[username]*, то доступ к Менеджеру лицензий для пользователя *[username]* будет разрешен вне зависимости от того, на каком компьютере в сети установлен Менеджер лицензий.

Если при вводе строка задана в виде *allow=[username]*, то после подтверждения изменений конфигурации командой **Применить (Submit)** она будет преобразована к виду *allow=[username]@all*.

Аналогично, если задать строку вида *allow=@[hostname]*, то доступ к Менеджеру лицензий, установленному на компьютере *[hostname]*, будет разрешен вне зависимости от того, какой пользователь выполняет доступ.

Если при вводе строка задана в виде *allow=@[hostname]*, то после подтверждения изменений конфигурации командой **Применить** она будет преобразована к виду *allow=all@[hostname]*.

Каждое правило должно быть записано в отдельной строке. Правила обрабатываются по порядку следования сверху вниз. Обработка правил прекращается после нахождения первого соответствия условий.

Примеры обработки правил приведены в табл. 11. Предполагается, что все правила записаны в поле **Ограничения доступа (User Restriction)** в том порядке, в котором они расположены в таблице.

Табл. 11. Примеры обработки правил разграничения доступа

Правило	Описание обработки правила, выполняемое АСС
deny=User1@seat1	Пользователю *User1* запрещен доступ к Менеджеру лицензий, установленному на компьютере *seat1*.
allow=User1@all	Пользователю *User1* разрешен доступ ко всем компьютерам, за исключением *seat1*. Запрет определяется предыдущим правилом.
allow=User2@all	Пользователю *User2* разрешен доступ ко всем компьютерам.
deny=all@seat2 **deny=all@seat3** **deny=all@seat4**	Всем пользователям запрещен доступ к Менеджерам лицензий, установленным на компьютерах *seat2*, *seat3*, *seat4*, за исключением пользователей *User1* и *User2*. Правила доступа этих пользователей уже обработаны.

Команда **Недавние пользователи (Show Recent Users)** позволяет отобразить список пользователей, выполнявших доступ к Менеджерам лицензий последними.

Чтобы изменения настроек, выполненные на этой вкладке, вступили в силу, вызовите команду **Применить (Submit)**. Команда **Отмена (Cancel)** позволяет отказаться от изменений в настройках. Команда **Сбросить настройки (Set Defaults)** позволяет вернуть все настройки к умолчательным значениям.

4.3. Доступ к удаленным Менеджерам лицензий (Access to Remote License Managers)

Элементы управления, расположенные на вкладке **Доступ к удаленным Менеджерам лицензий**, позволяют указать имена компьютеров, с установленными Менеджерами лицензий, к которым может быть выполнен доступ.

Описание элементов управления вкладки приведено в табл. 12.

Табл. 12. Элементы управления вкладки **Доступ к удаленным Менеджерам лицензий**

Имя элемента управления	Описание
Доступ к удаленным лицензиям (Allow Access to Remote Licenses)	Опция позволяет управлять доступом к Менеджерам лицензий других компьютеров сети с текущего компьютера. По умолчанию включена.
Широковещательный поиск (Broadcast Search for Remote Licenses)	Опция позволяет управлять поиском компьютеров с установленными Менеджерами лицензий в сети. Если опция выключена, имена компьютеров, среди которых будет выполнен поиск Менеджеров лицензий, должны быть явно указаны в поле **Параметры поиска (Specify Search Parameters)**. Если опция включена, поиск будет выполняться среди всех компьютеров (широковещательный поиск).
Агрессивный поиск (Aggressive Search for Remote Licenses)	Опция позволяет управлять способом поиска компьютеров с установленными Менеджерами лицензий. Если она включена, доступ к удаленным Менеджерам лицензий будет доступным даже в случае невозможности их обнаружения стандартными средствами поиска протокола UDP. «Агрессивный» способ поиска уменьшает частоту обновления информации о состоянии системы HASP, однако может позволить обходить файерволы.
Параметры поиска (Specify Search Parameters)	Поле позволяет явно указать имена компьютеров, среди которых будет выполнен поиск Менеджеров лицензий. Адреса компьютеров могут быть заданы следующими способами: ▼ IP-адрес компьютера, например, 10.3.1.37; ▼ сетевое имя компьютера, например, test-2; ▼ широковещательный адрес, например, 10.3.1.255. При использовании протокола Ipv6 следует записывать адреса в формате этого протокола. Каждый адрес должен располагаться на отдельной строке.

Чтобы изменения настроек, выполненные на этой вкладке, вступили в силу, вызовите команду **Применить (Submit)**. Команда **Отмена (Cancel)** позволяет отказаться от изменений в настройках. Команда **Сбросить настройки (Set Defaults)** позволяет вернуть все настройки к умолчательным значениям.

4.4. Доступ с удаленных клиентов (Access from Remote Clients)

Элементы управления, расположенные на вкладке **Доступ с удаленных клиентов**, позволяют настроить следующие параметры:

- имена компьютеров, пользователям которых разрешен или запрещен доступ к Менеджеру лицензий текущего компьютера,
- правила доступа к Менеджеру лицензий.

Описание элементов управления вкладки приведено в табл. 13.

Табл. 13. Элементы управления вкладки **Доступ Удаленных клиентов**

Имя элемента управления	Описание
Доступ с удаленных клиентов **(Allow access from Remote Clients)**	Опция позволяет управлять доступом удаленных пользователей к Менеджеру лицензий текущего компьютера.
Ограничения доступа **(Access Restrictions)**	Поле позволяет задать правила разрешений/ограничений, применяемые при попытках доступа к Менеджеру лицензий со стороны пользователей.

Правила имеют следующий формат:

<restricrion>=[item]

Описание параметров приведено в табл.14.

Табл. 14.

Обозначение параметра	Наименование	Возможные значения	Описание
restriction	Тип ограничения.	allow	разрешено
		deny	запрещено
item	IP-адрес компьютера или имя компьютера в сети.	10.3.1.27 или TEST2	
		all	все компьютеры сети
		none	ни один компьютер сети

Каждое правило должно быть записано в отдельной строке. Правила обрабатываются по порядку следования сверху вниз. Обработка правил прекращается после нахождения первого соответствия условий.

Команда **Показать недавних клиентов (Show Recent Client Access)** позволяет просмотреть список компьютеров, с которых был выполнен доступ к Менеджеру лицензий текущего компьютера за последнее время.

Чтобы изменения настроек, выполненные на этой вкладке, вступили в силу, вызовите команду **Применить (Submit)**. Команда **Отмена (Cancel)** позволяет отказаться от изменений в настройках. Команда **Сбросить настройки (Set Defaults)** позволяет вернуть все настройки к умолчательным значениям.

5. Дистанционное перепрограммирование ключа аппаратной защиты

Дистанционное перепрограммирование ключа производится с помощью программы системы дистанционного обновления HASP Remote Update System.

5.1. Общий порядок действий для обновления лицензий

При покупке программного обеспечения КОМПАС вы получаете сетевые или локальные аппаратные ключи. В памяти ключей содержатся сведения о наборе модулей КОМПАС, которые были оплачены и с которыми, следовательно, разрешено работать пользователю.

В дальнейшем может возникнуть необходимость изменить лицензионные условия, например, приобрести дополнительные модули системы КОМПАС-3D и установить их на тот же компьютер, изменить количество лицензий и т.п.

Чтобы изменить лицензионные условия, необходимо выполнить следующие действия.

1. Оформить договор об изменении лицензионных условий.
2. Сформировать файл статуса ключа, содержащий сведения о состоянии лицензий пользователя.
3. Отправить файл статуса в компанию АСКОН по электронной почте.
4. Оплатить добавляемые компоненты.
5. Получить файл ответа из компании АСКОН.
6. Перепрограммировать ключ, записав в его память информацию о вновь приобретенных модулях.
7. Установить оплаченные компоненты системы КОМПАС-3D.

5.2. Формирование файла статуса ключа

Формирование файла статуса ключа и перепрограммирование ключа производится с помощью программы HASP SRM Remote Update System (далее HASP SRM RUS). Исполняемым файлом программы является *hasprusa.exe*.

Для запуска HASP SRM RUS вызовите команду главного меню Windows **Пуск — Программы — АСКОН — КОМПАС-3D V... — Программы ключа защиты — Обновление лицензий**. Можно также запустить файл *hasprusa.exe*, расположенный в папке *\HASP* главной папки КОМПАС-3D.

После запуска программы на экране появляется окно HASP SRM RUS (рис. 4).

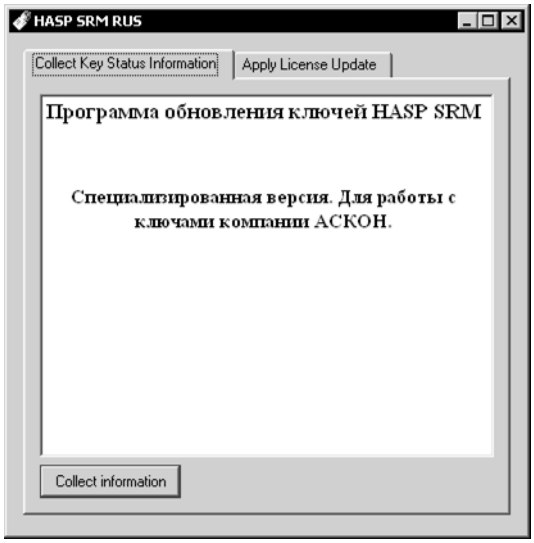


Рис. 4. Окно программы обновления лицензий; вкладка сбора сведений

По умолчанию раскрыта вкладка сбора сведений о состоянии лицензий на ключе **Collect Key Status Information**.

Чтобы подготовить файл статуса ключа, выполните следующие действия.

1. Вставьте аппаратный ключ в разъем порта компьютера.
2. Нажмите кнопку **Collect information**.

   На экране появится стандартный диалог сохранения файлов Windows. По умолчанию файл статуса ключа имеет расширение *c2v* (от ***c****ustomer to* ***v****endor*).
3. Введите имя файла запроса и закройте диалог.

   В окне программы появится сообщение об успешном выполнении операции *Key status retrieved from HASP successfully*. Сформированный файл будет сохранен в указанной папке.

   Если при выполнении операции программа не обнаружит ключ, на экране появится предупреждающее сообщение (рис 5).

Рис. 5. Сообщение HASP SRM RUS, если ключ не обнаружен

В таком случае необходимо вставить ключ аппаратной защиты в USB порт и повторить операции.

Если при выполнении операции программа обнаружит несколько ключей, на экране появится диалог **Select HASP** (рис 6).

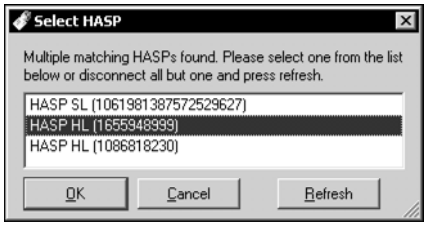


Рис. 6. Сообщение HASP SRM RUS, если обнаружено несколько ключей

В таком случае необходимо выбрать мышью обозначение одного из ключей и нажать кнопку **OK** либо отключить все ключи, кроме нужного, и нажать кнопку **Refresh**.

Если необходимо обновить лицензии на нескольких ключах, следует выполнить рассмотренные операции для каждого из них поочередно. Для каждого ключа будет сформирован файл статуса.

5.3. Отправка файла статуса

Завершив подготовку файлов статуса ключей, отправьте их в компанию АСКОН по электронной почте, сопроводив необходимыми комментариями.

Рекомендуется контактировать с тем офисом, в котором было первоначально приобретено программное обеспечение компании АСКОН. Если вы приобрели систему КОМПАС-3D у регионального дилера, можно выполнить процедуру обновления ключей с его помощью.

5.4. Перепрограммирование ключа после получения ответа

После того как вы оплатите заказанные дополнительные модули системы КОМПАС-3D, компания АСКОН вышлет вам файлы, содержащие обновления лицензий.

Файлы обновления могут поставляться в следующих форматах:

- файл с расширением *v2c* (от ***v**endor to **c**ustomer*).
- исполняемый файл с расширением *exe*.

Для перепрограммирования ключа с использованием файла с расширением *v2c* выполните следующие действия.

1. Вставьте аппаратный ключ в разъем порта компьютера.
2. Запустите программу HASP SRM RUS и в появившемся на экране окне программы раскройте вкладку обновления лицензий **Apply License Update** (рис. 7).

Рис. 7. Окно программы обновления лицензий; вкладка обновления лицензии

3. Нажмите кнопку поиска файла обновления **Browse for update file**. На экране появится стандартный диалог открытия файлов Windows.
4. Откройте полученный от компании АСКОН файл обновления.
5. Нажмите кнопку **Apply Update**.

   Данные о дополнительных продуктах, содержащиеся в файле обновления лицензии и соответствующие текущему ключу, будут записаны в этот ключ. После успешной записи данных в ключ на экране появляется сообщение об этом.

Если необходимо обновить лицензии на нескольких ключах, следует выполнить рассмотренные операции для каждого из них поочередно.

Если файл обновления предоставлен поставщиком в виде исполняемого файла, имеющего расширение *exe*, для обновления лицензий необходимо запустить этот файл на выполнение. Программа HASP SRM RUS будет запущена автоматически.

5.5. Установка компонентов системы КОМПАС-3D

После перепрограммирования ключа аппаратной защиты можно установить компоненты системы КОМПАС-3D, лицензии на которые получены. Для этого следует выполнить следующие действия.

- Выберите часть инсталляционного пакета системы КОМПАС-3D, к которой относятся вновь устанавливаемые компоненты (Базовый пакет или одна из конфигураций).
- Запустите установку выбранной части.
- В диалоге **Обслуживание программы** Мастера установки выберите вариант **Изменить**.

▼ В последующих диалогах Мастера установки укажите необходимые компоненты и установите их.

6. Обновление прошивки ключа

Прошивка ключей аппаратной защиты HASP HL, полученных от поставщика при покупке системы КОМПАС-3D предыдущих версий, может быть обновлена до версии 3.21. Эта версия прошивки поддерживает полную функциональность системы защиты HASP SRM. Для обновления прошивки следует использовать программу обновления, исполняемым файлом которой является *FirmwareUpdate.exe*. Этот файл находится в папке *KOMPAS-3D_V...\KOMPAS-3D\Support* установочного диска.

Подключите ключ, прошивку которого следует обновить.

Чтобы запустить программу, откройте ее исполняемый файл. На экране появится окно **HASP SRM RUS** (рис 8).

Рис. 8. Окно программы обновления прошивки

Кнопка **Apply Update** позволяет обновить прошивку ключа аппаратной защиты. После обновления прошивки окно программы следует закрыть.

Приложение IX. Кривые и поверхности

1. Параметрическое представление кривой

В общем случае **кривая** математически описана в файле модели как геометрическое место точек, координаты которых в пространстве определяются функциями от одного параметра t:

$x = x(t),$

$y = y(t),$

$z = z(t),$

где параметр t ограничен предельными значениями $t_{min} \le t \le t_{max}$.

Такое описание кривой является ее **параметрическим представлением**.

Параметрическая область кривой — это множество значений параметра t, представленное в виде отрезка прямой (см. рис. 1, а). Кривая является отображением этого отрезка в трехмерное пространство модели. Каждому значению параметра t соответствует определенная точка на кривой (см. рис. 1, б).

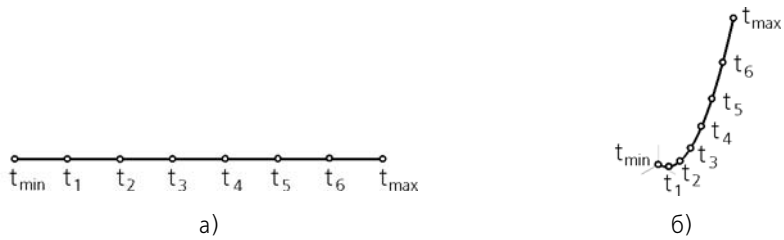


Рис. 1. Полукубическая парабола (парабола Нейля):
а) параметрическая область кривой — значения параметра t;
б) отображение значений параметра t на кривую в трехмерном пространстве

Обратите внимание на то, что в общем случае точки, равномерно разбивающие параметрическую область кривой, отображаются в точки кривой, разбивающие ее **неравномерно**.

Рассмотрим параметрическое представление полукубической параболы (параболы Нейля).

Уравнение кривой (или закон кривой):

$y^2 = a^2 \cdot x^3, a > 0.$

Параметрическое представление кривой:

$x = t^2,$

$y = a \cdot t^3,$

$z = 0,$

$-\infty < t < +\infty.$

2. Параметрическое представление поверхности. Изопараметрические кривые

Поверхность описана в файле модели как геометрическое место точек, координаты которых определяются функциями от двух параметров U и V:

$x = x(U; V)$,

$y = y(U; V)$,

$z = z(U; V)$,

где параметры U и V ограничены предельными значениями $U_{min} \le U \le U_{max}$, $V_{min} \le V \le V_{max}$.

Такое описание поверхности является ее **параметрическим представлением**.

Параметрическая область поверхности — это множество значений параметров U и V, представленное в виде плоской прямоугольной области. Поверхность является отображением этой области в трехмерное пространство модели. Каждой паре значений параметров U и V соответствует определенная точка на поверхности.

Если значение одного из параметров U или V зафиксировать, а другой изменять, то получится кривая, лежащая на поверхности. Эта кривая называется **изопараметрической**. Кривые, полученные изменением параметра U при зафиксированном параметре V, считаются изопараметрическими кривыми направления U, а кривые, полученные изменением параметра V при зафиксированном параметре U — изопараметрическими кривыми направления V. Кривые обоих направлений образуют **изопараметрическую сеть**, которая позволяет увидеть на экране **теоретическую** поверхность, соответствующую грани. Обычно показываются по пять кривых каждого направления, соответствующих значениям 0, 25, 50, 75, 100 параметров U или V (рис. 2). Например, изопараметрическая сеть отображается при построении точки способом **На поверхности**.

Границы теоретической поверхности не обязательно совпадают с контуром грани, но грань всегда находится в границах своей теоретической поверхности. Кроме того, теоретическая поверхность, в отличие от грани, не имеет отверстий.

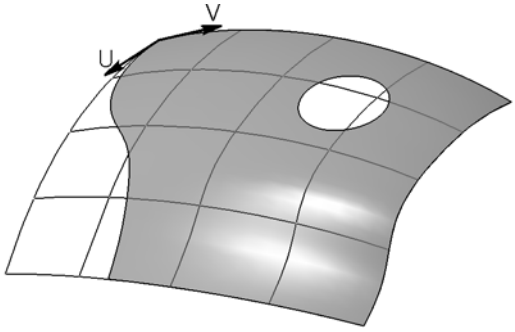


Рис. 2. Пример изопараметрической сети

3. Сплайновые кривые и поверхности. Порядок кривых. Вес точек

Сплайновые кривые и поверхности, построенные с использованием неоднородных рациональных B-сплайнов (NURBS), определяются следующими параметрами: набором точек, называемых **полюсами**, и порядком.

При построении кривой полюсы можно указывать произвольно, а для создания поверхности набор полюсов должен представлять собой сетку, построенную по параметрической области поверхности (см. раздел 2 Приложения IX на с. 2463), т.е. полюсы должны быть расположены рядами с одинаковым количеством полюсов в каждом. Изопараметрические кривые будущей поверхности пройдут вдоль этих рядов.

Очевидно, что форма сплайновой кривой или поверхности определяется расположением полюсов в пространстве. Поверхности, построенные по полюсам, обладают весьма полезным для моделирования свойством **локальной деформации**: при изменении положения одного полюса меняется форма только части поверхности вблизи этого полюса, а не вся поверхность.

Порядок сплайна в случае кривой равен числу, которое на единицу больше максимальной степени полиномов, описывающих участки этой кривой.

Количество полюсов может быть больше или равно порядку, но не меньше порядка. Порядок не может быть меньше 2. Частные случаи сплайновых кривых приведены на рисунке 3.

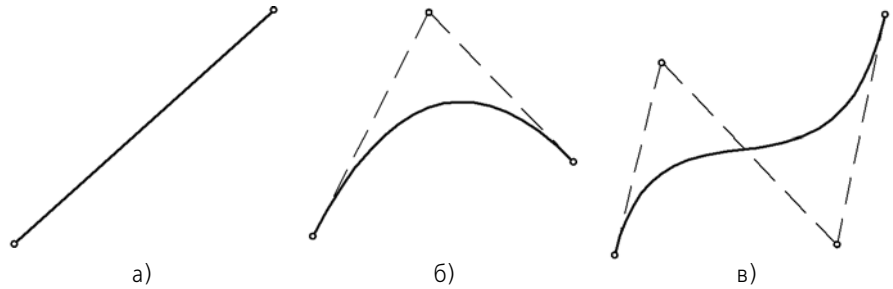


Рис. 3. Частные случаи сплайновых кривых:
а) линейная кривая (количество полюсов – 2, порядок – 2, степень полинома – 1),
б) коническая кривая (количество полюсов – 3, порядок – 3, степень полинома – 2),
в) кубическая кривая (количество полюсов – 4, порядок – 4, степень полинома – 3)

При построении сплайновой поверхности необходимо указать два значения, определяющих порядок по каждому из ее направлений: U и V. Заданный порядок будут иметь изопараметрические кривые соответствующих направлений.

Увеличение порядка сплайна до значений больше 6 на практике редко используется в связи с тем, что это значительно усложнит (и, следовательно, замедлит) вычисления при операциях с кривыми и поверхностями.

Дополнительным параметром, влияющим на форму сплайновой кривой или поверхности, является **вес** каждого полюса. Геометрический смысл этого параметра следующий:

чем больше вес полюса, тем ближе к нему расположена кривая (поверхность), т.е. полюсы с большим весом «притягивают» сплайн сильнее, чем полюсы с маленьким весом.

Например, на рисунке 4 показано, как меняется форма кривой при увеличении веса одного из полюсов. Положение I кривой соответствует случаю, когда все полюсы имеют единичный вес, положение II — случаю, когда полюс 4 имеет вес 2, а положение III — случаю, когда он имеет вес 6.

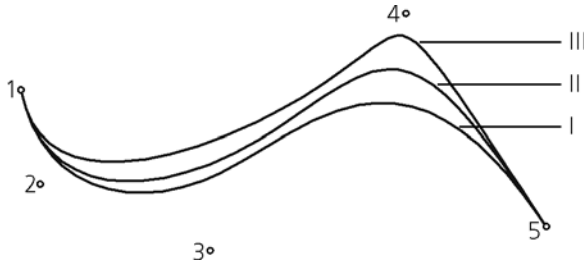


Рис. 4. Влияние веса полюса на форму кривой

Форму кривой определяют не абсолютные веса полюсов, а разница между ними, т.е. при изменении весов всех полюсов в одно и то же число раз вид кривой не изменится.

4. Базисные векторы в точке кривой

С каждой точкой кривой связаны три взаимно перпендикулярные плоскости: нормальная, соприкасающаяся и спрямляющая, а также три взаимно перпендикулярных базисных вектора: касательный *t*, главной нормали *n* и бинормали *b* (см. рис. 5).

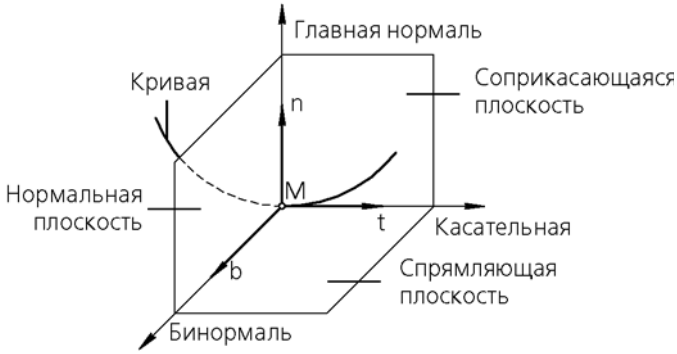


Рис. 5. Базисные векторы в точке кривой

Касательный вектор и вектор **главной нормали** лежат в соприкасающейся плоскости, а вектор **бинормали** ей перпендикулярен.

Соприкасающаяся плоскость — это плоскость, стремящаяся принять положение плоскости, проходящей через три точки кривой M, M1, M2, при условии, что точки M1 и M2 стремятся к точке M (см. рис. 6).

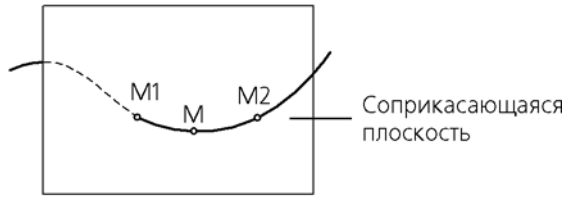


Рис. 6. Соприкасающаяся плоскость

Плоскость, в которой лежат касательный вектор и вектор бинормали — это **спрямляющая** плоскость, а плоскость, в которой лежат вектор главной нормали и вектор бинормали — это **нормальная** плоскость.

5. Кривизна кривой. Соприкасающаяся окружность

Кривизна кривой в точке M — величина, характеризующая отклонение кривой в окрестности точки от касательной прямой в этой точке.

Кривизну кривой в точке M можно определить с помощью окружности, соприкасающейся с ней в этой точке.

Соприкасающейся окружностью называется предельное положение окружности, когда она проходит через точку M и две другие бесконечно близкие к ней точки M1 и M2 (см. рис. 7). Соприкасающаяся окружность лежит в **соприкасающейся** плоскости кривой в точке M (о соприкасающейся плоскости см. раздел 4 Приложения IX на с. 2463).

Рис. 7. Соприкасающаяся окружность в точке M кривой

Центр окружности, соприкасающейся с кривой в точке M, является **центром кривизны** (*O*) кривой в данной точке, а радиус этой окружности — **радиусом кривизны R** кривой в данной точке.

Радиус кривизны (*R*) является величиной, обратной кривизне (*K*): R=*1/K*.

Центр кривизны кривой всегда находится на главной нормали.

6. Условия сопряжения кривых и поверхностей

Условие сопряжения определяет форму создаваемой кривой или поверхности вблизи места соединения ее с существующей кривой или поверхностью. Эта существующая кривая или поверхность по отношению к создаваемой является **объектом сопряжения**. Кривые сопрягаются друг с другом и с поверхностями в **точке сопряжения**, а поверхности сопрягаются вдоль кривой — **границы сопряжения**.

Результат сопряжения кривых и поверхностей при выполнении различных условий сопряжения описан в табл. 1. Также в таблице показаны примеры соединения кривых с разными условиями сопряжения. Слева на рисунках находится кривая — объект сопряжения, а справа — сопрягаемая кривая; точка сопряжения отмечена кружком.

Табл. 1. Условия сопряжения кривых и поверхностей

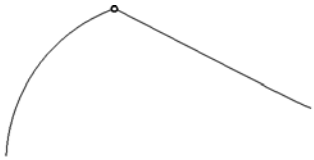
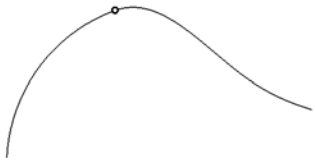
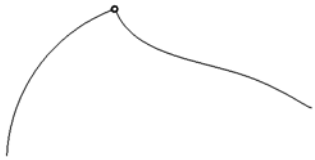
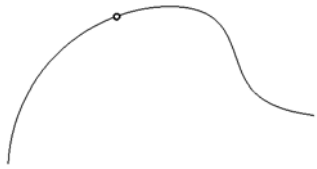
Условие сопряжения	Результат сопряжения
Не задано Конечная точка кривой или граница поверхности принадлежит объекту сопряжения.	
По касательной Выполняется условие **Не задано**. Кроме этого, выполняется условие: ▼ для кривой: в точке сопряжения кривая и объект сопряжения имеют общую касательную[1], ▼ для поверхности: в точках границы сопряжения изопараметрические кривые сопрягаемой поверхности и поверхности сопряжения имеют общую касательную.	
Перпендикулярно Выполняется условие **Не задано**. Кроме этого, выполняется условие: ▼ для кривой: в точке сопряжения касательные кривой и объекта сопряжения перпендикулярны, ▼ для поверхности: в точках границы сопряжения касательные к изопараметрическим кривым сопрягаемой поверхности и поверхности сопряжения перпендикулярны.	

Табл. 1. Условия сопряжения кривых и поверхностей

	Условие сопряжения	Результат сопряжения
	Гладкое Выполняется условие **По касательной**. Кроме этого, выполняется условие: ▼ для кривой: в точке сопряжения кривизна кривой равна кривизне объекта сопряжения[1], ▼ для поверхности: в точках границы сопряжения изопараметрические кривые сопрягаемой поверхности и поверхности сопряжения имеют одинаковую кривизну.	

1 Если объект сопряжения — поверхность, то для сопряжения дополнительно указывается кривая, лежащая на этой поверхности и проходящая через точку сопряжения.

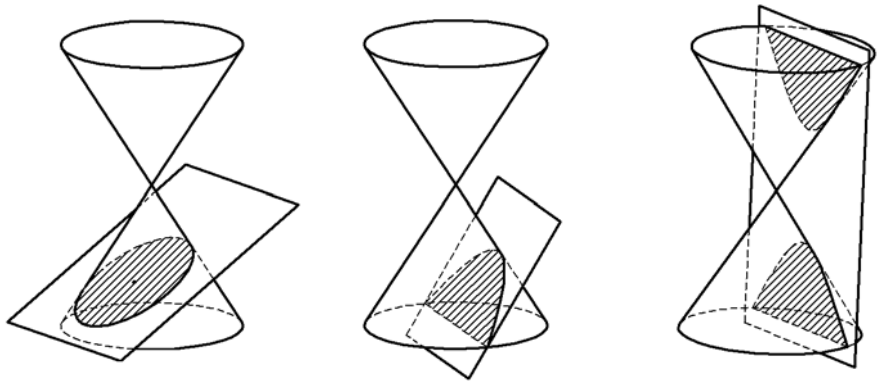
В некоторых системах трехмерного моделирования сопряжение кривых или поверхностей с условием **Не задано** называется «сопряжением с непрерывностью G0», **По касательной** — «сопряжением с непрерывностью G1», **Гладкое** — «сопряжением с непрерывностью G2».

7. Конические кривые

Конические кривые или **кривые конических сечений** — плоские кривые линии, получаемые при пересечении прямого кругового конуса с плоскостями, различно расположенными по отношению к оси конуса.

Существуют три типа конических сечений:

- Секущая плоскость пересекает все образующие конуса в точках одной его полости; линией пересечения является замкнутая кривая — *эллипс* (рис. 8, а). Окружность как частный случай эллипса получается, когда секущая плоскость перпендикулярна оси конуса. Если плоскость проходит через вершину конуса, не пересекая при этом ни одной его полости, окружность вырождается в точку.
- Секущая плоскость параллельна одной из образующих конуса; в сечении получается незамкнутая, уходящая в бесконечность кривая — *парабола*, целиком лежащая на одной полости конуса (рис. 8, б). Если плоскость касается поверхности конуса по образующей, парабола вырождается в две совпавшие прямые.
- Секущая плоскость пересекает обе полости конуса; линия пересечения — *гипербола* — состоит из двух незамкнутых уходящих в бесконечность частей (ветвей гиперболы), лежащих на обеих полостях конуса (рис. 8, в). Если секущая плоскость проходит через ось конуса, гипербола вырождается в две пересекающиеся прямые.



а) б) в)

Рис. 8. Конические сечения: а) эллипс, б) парабола, в) гипербола

В алгебраических терминах конические сечения определяются как плоские кривые, координаты которых в декартовой системе координат удовлетворяют уравнению второй степени. Уравнение всех конических сечений можно записать в общем виде как

$$Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0$$

Знак дискриминанта $B^2 - 4AC$ определяет тип конического сечения:

- если дискриминант меньше нуля, то это *эллипс* (или точка),
- если дискриминант равен нулю, то это *парабола* (или прямая),
- если дискриминант больше нуля, то это *гипербола* (или пара пересекающихся прямых).

В параметрическом виде коническая кривая может быть представлена уравнениями:

- парабола

  $x = t$

  $y = a * t^2 + b * t + c$

  $-\infty < t < +\infty$

- гипербола
  - левая ветвь

    $x = -a * (e^t + e^{-t}) / 2$

    $y = b * (e^t - e^{-t}) / 2$

    $-\infty < t < +\infty$
  - правая ветвь

    $x = a * (e^t + e^{-t}) / 2$

    $y = b * (e^t - e^{-t}) / 2$

    $-\infty < t < +\infty$

- эллипс

  $x = a * \cos(t)$

  $y = b * \sin(t)$

$0 < t < 2\pi$

Параметрические уравнения конических кривых могут быть использованы для их построения с помощью команды **Кривая по закону** (см. раздел 2.5.4.12 на с. 404). Эти уравнения доступны в разделе **Законы** диалога **Вставка математического выражения** (см. рис. 5.1.7 на с. 1658).

При графическом построении коническая кривая может быть задана произвольным набором *n* своих точек и *m* касательных, при условии, что $n + m = 5$. Один из наиболее употребительных способов задания конической кривой — задание ее двумя касательными, точками касания на них и *коэффициентом k (инженерным дискриминантом)*.

Коэффициент k (инженерный дискриминант) — отношение части медианы треугольника ABC, расположенной под кривой, к полной величине медианы треугольника (рис. 9, а).

Для параболы значение коэффициента *k* равно 0,5.

Для эллипса значение *k* больше 0, но меньше 0,5 ($0 < k < 0{,}5$).

Для гиперболы значение *k* больше 0,5, но меньше 1 ($0{,}5 < k < 1$).

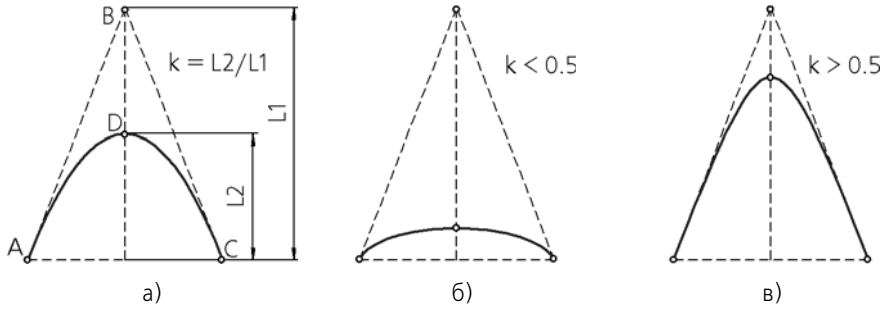


Рис. 9. Зависимость типа конической кривой от величины коэффициента: а) парабола; б) эллипс; в) гипербола

Точка пересечения конической кривой с медианой треугольника может быть задана *высотой*.

Высота h конической кривой — расстояние от точки пересечения кривой с медианой треугольника до стороны, к которой проведена медиана (рис. 10).

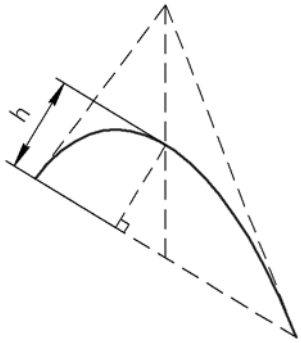


Рис. 10. Высота конической кривой

Алфавитный указатель терминов

C

CALS *2347*

D

DWG *2175*, *2177*, *2347*
DXF *2175*, *2177*, *2347*

E

EMF *2349*

F

F *2349*

I

IGES *449*, *2175*, *2177*, *2348*
ISO 10303 *2371*

N

NetHASP *2436*
NURBS-кривая *2360*

P

ParaSolid *2177*
PDM *2372*

S

SAT *449*, *2177*
SHX *2348*
STEP *2177*, *2349*, *2371*
STEP AP203 *449*
STL *2177*

W

WRL *2177*

А

абзац
    нумерация *1442*
    параметры *1419*
абсолютная система координат *2349*
автоматическое создание объектов *69*
автоосевая *1133*
    -обозначение центра *1137*
    пример использования *1138*
авторазмер
    диаметральный *1098*
    линейный *1096*
    линейный от отрезка до точки *1096*
    линейный с обрывом *1096*
    радиальный *1097*
    угловой *1097*
авторазмеры *1095*
автосортировка букв *1400*
автосохранение *1940*, *2204*
акселератор *2156*
активное окно *2349*
аппликативность, см. порядок отрисовки
ассоциативность *1831*
    создание *1835*
ассоциативный вид *1315*
    выносной элемент *1331*
    местный *1330*
    местный разрез *1333*
    настройка *1321*
    настройка умолчательная *2080*
    отключение показа компонентов *1336*
    ошибки *1343*
    перестроение *1343*
    по стрелке *1330*
    порядок создания *1319*
    проекционный *1329*
    произвольный *1329*
    разрез/сечение *1331*
    разрушение *1351*
    редактирование модели *1342*
    синхронизация технических требований *1347*
    стандартные *1328*
    штриховка модели *1332*
ассоциативный чертеж *1315*
    основная надпись *1344*
    синхронизация с моделью *1343*, *1345*
атрибут *2325*, *2350*
    графического объекта *2335*, *2336*
    документа *2337*
    копирование атрибутов между объектами *2338*

копирование объектов с атрибутами *2339*
поиск *2340*
порядок присвоения объекту *2325*
просмотр *2340*
строкового типа *2327*
табличного типа *2327*, *2334*
тип *2325*
удаление *2340*
числового типа *2327*

Б

база, см. обозначение базы
базисные векторы *2466*
базовая грань *2351*
базовая точка трехмерного объекта *2351*
базовый объект *1616*
Базовый пакет *10*
библиотека *1631*
моделей *2317*
отверстий *2316*
типов атрибутов *2333*
фрагментов *2307*
фрагментов, создание *2308*
эскизов *2315*
библиотека стилей *2209*
создание *2213*
удаление *2218*
Библиотекарь текстовых шаблонов *1435*
биссектриса *1845*
блок исполнений *1577*, *1749*
блок разделов *1574*
булева операция
над деталями *767*
над телами *176*
буфер обмена *952*, *1281*, *1418*

В

ввод параметров
в предопределенном порядке *64*
мышью *63*
с клавиатуры *66*
вектор *629*
величина сгиба *232*, *2351*
вертикальность *1842*
вес точки *2351*
вид *1253*, *1267*, *1291*, *2351*
автосоздание *1195*
активный *2350*
ассоциативный *1315*, *2350*
видимый *1269*, *1290*, *2352*
выделение *1281*
компоновка *1283*
копирование и перенос *1281*
масштаб *1283*
надпись *1273*
параметры *1280*
погашенный *1269*, *1290*, *2367*
погашенный, настройка *1954*
простой *1270*
размещение *1283*
с разрывом *1285*, *1289*
с разрывом, настройка *2021*
системный *1268*, *1281*, *2373*
состояния *1269*, *1279*
текущий *1269*, *1279*, *2376*
удаление *1282*
фоновый *1269*, *1290*, *2379*
фоновый, настройка *1954*
вид по стрелке *1330*
видимый
вид *1269*, *1290*
слой в модели *917*
виды переменных *1797*
вложенные разделы *1574*, *1682*, *1748*
внешняя переменная *2318*, *2352*
внешняя переменная модели *2352*
волнистая линия *1139*
редактирование *1143*
восстановление
из резервного файла *2203*
из файла автосохранения *2204*
вспомогательная ось *601*
конической грани *602*
на пересечении плоскостей *601*
через вершину по объекту *602*
через две вершины *601*
через ребро *601*
вспомогательная плоскость *603*
касательная *607*
касательная к грани в точке *608*
нормальная *606*
под углом *605*
смещенная *604*

средняя *609*
через вершину *606*
через плоскую кривую *605*
через ребро *609*
через ребро и вершину *605*
через три вершины *605*
вспомогательная проекция *134*
вспомогательная прямая
-биссектриса *976*
вертикальная *973*
горизнонтальная *973*
касательно к двум кривым *976*
касательно через внешнюю точку *975*
касательно через точку *975*
параллельная *974*
перпендикулярная *974*
произвольная *972*
вставка *1353*
в текст *1430*
взятием в документ *1354*
вида *1355*, *1363*, *1364*
вида, свойства *1369*
вида, создание *1368*
внешней ссылкой *1355*
источник *1353*
обновление *1371*
редактирование параметров *1370*
редактирование содержимого *1369*
рисунка в текст *1437*
россыпью *1355*
способы *1354*
таблицы из файла *1213*
удаление *1371*
управление *1358*
фрагмента *1355*, *1363*
фрагмента из библиотеки *2309*
фрагмента, создание *1365*
фрагмента/чертежа в текст *1437*
выбор объектов
в Дереве модели *121*
в окне *117*
скрытых/совпадающих *120*
вывод, см. печать
выделение
вида *1281*
именованной группы *1403*
командами *946*
мышью *945*
наложенных объектов *951*
по атрибутам *2340*
по свойствам *948*
по стилю *964*
слоя в графическом документе *1301*
выделение объектов *115*
выносная линия размера
зазор *1069*
наклон *1073*
выносная надпись *1176*
выносной элемент *1125*, *1331*
выравнивание
объектов *1245*
размерных линий *1068*
выравнивание точек *1842*
выражение *1807*, *1809*
алгебраическое *1809*
логическое *1809*
вырезание
результат *154*
вычитание
деталей *767*

Г

габаритный параллелепипед *102*
геометрические объекты *963*
геометрический калькулятор *72*, *2353*
геометрический массив *2354*
геометрия *1610–1613*, *1626*, *1633*, *1651*
удаление *1652*
гибка, см. листовое тело
гиперссылки *2191*
главная центральная система координат *2354*
главные оси инерции *2354*
главный документ *2356*
горизонтальность *1841*
«горячие» точки, см. характерные точки
граница
обход по стрелке *1034*
ручное рисование *1033*
границы таблицы *1475*
грань *2354*
удаление *488*

группа *2354*
изопараметрических кривых по поверхности *429*
точек *349*
точек из файла *359*
точек по кривой *351*
точек по поверхности *354*
группа свойств слоев *1302*, *1303*
использование *1308*
создание *1304*
группа слоев *1302*
использование *1307*
создание *1304*
группирование объектов *1401*
группировка данных *1531*
групповая спецификация *1678–1682*, *1742*
по варианту А *1679*
по варианту Б *1678*

Д

дата *1264*
двойник *2363*
демонстрационный режим *2436*, *2437*
Дерево зон *2355*
Дерево исполнений *2355*
дерево исполнений *797*
Дерево модели *88*, *97*, *99*, *121*, *221*, *877*, *878*
дополнительное окно *93*
настройка *92*
раздел *90*
дерево модели *2355*
Дерево построения *2355*
Дерево чертежа *1363*, *2356*
ассоциативные виды *1317*
общие сведения *1271*
деталь
количество тел *221*
локальная *712*, *715*
создание в контексте сборки *714*
деталь-заготовка *713*
деформация *1238*
масштабированием *1241*
поворотом *1240*
сдвигом *1239*
диагностика *877*
диаметральный размер *1080*
динамический поиск *117*
длина
фиксированная *1847*
длина развертки сгиба *231*, *258*
добавление материала
область применения операции *212*
документ
закладки *33*
закрытие *45*
имя *1999*
информация *45*
открытие *44*
создание *41*
сохранение *43*
типы *39*
дополнительные
колонки *1573*
листы *1665*
разделы *1574*, *1682*, *1751*
дополнительные номера *820*
допуск формы, см. обозначение допуска формы
допуски
общие *2118*
драйвер ключа *19*
дробь *1430*, *2157*
дуга
касательная к кривой *990*
по двум точкам *990*
по двум точкам и углу раствора *991*
по трем точкам *989*
произвольная *989*
эллипса *991*
дуга окружности *366*
построение по 2 точкам с направлением *369*
построение по 3 точкам *368*
построение по центру и радиусу *368*
построение с касанием к кривой *371*

Е

единицы измерения
длины *41*
углов *1908*

З

заголовок раздела *1575*
заготовка чертежа *1656*
задание на печать *1895*
загрузка *1896*
сохранение *1895*
заливка *1037*
границы *1032*
промежуточные цвета *1042*
редактирование *1045*
замыкание углов *282*
запись *2332*, *2357*
запись в другие форматы, см. экспорт
заплатка *472*
запрет редактирования *843*
запретить печать слоя *1290*
зеркальное исполнение *822*
особенности *823*
создание *823*
зеркальное отражение *725*, *726*, *730*, *732*
зеркальное отражение компонента *725*
зеркальный массив *587*
знак
неуказанной шероховатости *1254*
специальный *1433*
знак клеймения, см. обозначение клеймения
знак маркировки, см. обозначение маркировки
значки режимов *37*
зона *1742*, *2357*
зоны *1275*, *1313*, *2087*

И

идентификатор ячейки *2273*, *2278*, *2279*
значение *2273*
иерархия *100*
иерархия объектов модели *97*
изменение *1670*
измерение
длины кривой *1389*
длины ребра *882*
координат точки *1386*
МЦХ модели *883*
МЦХ плоских фигур *1392*
МЦХ тел вращения *1392*
МЦХ тел выдавливания *1393*
настройка точности *2118*
площади *1390*
площади грани *883*
просмотр результатов *1382*
расстояния и угла *879*
расстояния между кривыми *1388*
расстояния между прямыми *1388*
расстояния между точками *1387*
расстояния между точками на кривой *1387*
расстояния от кривой до точки *1387*
угла по трем точкам *1389*
измерения объект *882*
изолирование объектов *595*
изопараметрическая кривая *427*
иллюстрации *1437*
импорт *2178*
поверхности *450*
индекс *1431*, *2156*
интервальная переменная *1820*, *1822*
интерфейс *21*
настройка *1926*, *2136*, *2142*
информационный размер *1839*
информация о модели *903*
исключение объекта из расчета *839*
исполнение *797*, *799*, *800*, *801*, *802*, *1600*, *1617*, *1678*, *1742*, *2358*
выбор текущего *809*
зеркальное исполнение *822*
использование переменных *813*, *815*
передача объектов *812*
работа с объектами *810*
редактирование свойств *813*
создание *802*, *804*
сохранение *821*
таблица исполнений *826*
удаление *809*
история построения
удаление *911*
источник вставки *1353*
замена *1371*
исходный объект *98*, *99*

К

касание *1846*
квалитет *1060*, *1063*

кириллица *1423*
клавиатурные комбинации
поворот модели *104*
привязка *944*
сдвиг *53*
сдвиг изображения *103*
создание объекта *62*
клеймение, см. обозначение клеймения
ключ
атрибута *1759*
поля атрибута *1759*
ключ аппаратной защиты *10*, *2433*
перепрограммирование *2458*
установка *18*
код документа *1265*, *1604*
коды и наименования
поиск *2166*
файл *2164*
коллективная работа *2169*
коллекция *648*, *2358*
коллинеарность *1845*
компонент *215*, *709*
добавление *710*
изменение положения *772*
копирование *861*
перенос *861*
поворот *741*
проверка пересечений/касаний *888*
разнесение *905*
редактирование в контексте сборки *770*, *771*
редактирование в окне *769*
сдвиг *741*
-стандартное изделие *718*
фиксация *744*
компоненты
сборки *2358*
компоновка *1283*
компоновочная геометрия *636*, *637*, *638*, *639*, *640*, *641*, *642*, *2359*
добавление *637*
редактирование *640*
конец абзаца *1427*
коническая кривая *1001*
коэффициент *2471*
коническое сечение, см. коническая кривая
константа *1809*, *1822*
конструктивная ось, см. вспомогательная ось
конструктивная плоскость, см. вспомогательная плоскость
контекстная панель *34*
контекстное меню *34*, *2359*
контроль соударений *742*
контур
в графическом документе *1045*
в модели *443*, *445*, *446*
определение *2359*
конфигурации устройств печати *1899*
загрузка *1902*
сохранение *1900*
конфигурация устройства печати *2359*
координатные плоскости *129*, *610*
координационная ось
автопродолжение *1182*
дополнительные обозначения *1187*
дуговая *1191*
круговая *1192*
прямая *1180*
копирование объектов
мышью *1218*
по концентрической сетке *1231*
по кривой *1228*
по окружности *1233*
по параллелограммной сетке *1229*
произвольное *1226*
см. также буфер обмена
копирование свойств *1223*
копия геометрических объектов *643*, *2360*
разрушение *647*
редактирование *647*
создание *643*
коэффициент нейтрального слоя *231*, *2360*
кривая без истории *529*, *911*
кривая Безье *2360*
кривая пересечения поверхностей *442*
кривая по двум проекциям *417*
кривая по закону *404*
круглое отверстие *207*
курсор *49*
цвет *1946*
шаг *49*
курсор текстовый *1414*

Л

латиница *1423*
линейный размер
выбор объекта *1071*
наклон выносных линий *1073*
ориентация *1073*
от общей базы *1076*
от отрезка до точки *1075*
простой *1070*
с обрывом *1074*
с общей размерной линией *1078*
цепной *1077*
линейчатая обечайка *248*
линия *1005*
линия обрыва
см. волнистая линия
см. линия с изломами
линия очерка *430*, *2360*
линия разреза
сложного *1124*
линия разреза для машиностроения *1122*
линия разреза для строительства *1163*
линия с изломами *1144*
линия-выноска *681*, *1106*
изменение конфигурации *1110*
листовое тело *225*, *238*, *2361*
замыкание углов *282*
параметры *226*
параметры умолчательные *2115*
переменные *227*
развертка *309*
с замкнутым эскизом *239*
с разомкнутым эскизом *239*
листовой элемент *225*
буртик *324*
вырез *302*
жалюзи *329*
отверстие *299*
пластина *297*
подсечка *277*
сгиб *259*
сгиб по линии *273*
сгиб по эскизу *292*
штамповка *318*
листы чертежа *1253*, *1291*
добавление *1259*
нумерация *2086*
просмотр *1260*
удаление *1260*
формат *1257*
локальная деталь *712*, *715*
локальная система координат *2361*
локальный фрагмент *1353*
создание *1367*
ломаная *401*, *995*
встраивание вершин *402*
скругление вершин *402*
ЛСК *2361*
лск *610*
единичные векторы *625*, *626*
применение *614*
создание *618*
углы Эйлера *626*
удаление *628*

М

макроэлемент *907*, *1372*
макроэлемент графический
определение *2361*
марка *1672*
марка/позиционное обозначение
автонумерация *1155*
без линии-выноски *1152*
на линии *1162*
с линией-выноской *1158*
маркировка, см. обозначение маркировки
массив вдоль кривой *565*
массив по концентрической сетке *555*
массив по образцу *590*
массив по сетке *548*
массив по таблице *577*
массив по точкам *572*
массив произвольных объектов *593*
масштаб
изображения *1268*, *1280*
печати *1880*, *1881*
масштаб отображения *50*, *102*
масштаб просмотра, см. масштаб отображения
масштабирование объектов *1235*
Машиностроительная конфигурация *10*
Менеджер библиотек *2305*
Менеджер вставок видов и фрагментов *1359*
Менеджер документа *1364*

в модели *799*, *918*
графического *1291*
Менеджер стилей линий *966*
местный вид *1330*
местный разрез *1333*
многотельное моделирование *220*
многоугольник *994*
модель
библиотечная *2317*
библиотечная, вставка *2318*
библиотечная, редактирование *849*
выбор источника *719*
добавление детали-заготовки *713*
добавление компонента *710*, *711*, *725*
добавление компоновочной геометрии *638*, *639*
добавление локальной детали *712*
изменение структуры *857*
компоненты *709*
ошибки *877*
параметры вставки компонента *719*
положение компонента *719*
преобразование компонента *640*
преобразование объектов *715*, *716*, *718*
редактирование компонентов *769*
редактирование компоновочной геометрии *641*, *642*
редактрование *772*
создание компонента *714*
создание чертежа *911*
справочные сведения *903*
технические требования *912*
упрощение отображения *114*
элемент базирования *723*
мультилиния *1016*
МЦХ модели
настройка *867*

Н

набор слоев в графическом документе *1302*
набор стилей *2210*
создание *2214*
удаление *2217*
надпись вида *1273*
надстрока *1432*
наименование документа *1265*, *1604*
направление дуги *989*
настройка *1739*
настройка исполнений *801*
начало раздела *1575*
нейтральная линия *231*
нейтральный слой *231*
непрерывный ввод *1003*
«неразрезаемые» компоненты *1336*
номер
идентификатора ячейки *2275*
основной надписи *2268*
оформления *2268*
стиля *2218*
номер позиции *1115*, *1582*
номер узла, см. обозначение номера узла
нормальный режим *1623*
нумерация листов *2007*, *2009*, *2086*

О

обечайка *244*
область применения операции *209*, *210*, *211*, *2363*
автоопределение *214*
в детали *211*
в сборке *210*
способы задания *213*
обозначение *675*
документа *2368*
настройка *1986*, *2104*
редактирование *851*
обозначение базы *680*, *1126*
обозначение допуска формы *685*, *1128*
обозначение изменения *1118*
обозначение клеймения *682*, *1112*
обозначение маркировки *683*, *1114*
обозначение номера узла *1170*
обозначение позиции *684*, *1115*
выравнивание *1118*
обозначение узла *1165*
в сечении *1168*
обозначение центра *1131*, *2363*
обозначение шероховатости *679*, *1102*
структура *1103*
обозначения для машиностроения *1101*
настройка *1101*

обозначения для строительства *1150*
настройка по умолчанию *1151*
обозначения из модели, см. проекционные обозначения
обозначения специальные *1433*
оболочка *187*, *188*
обрезка растровых объектов *1406*
обход по стрелке *2363*
общие допуски *2118*
объединение
деталей *768*
объект
ассоциативный *1834*
вспомогательный *601*, *603*
иерархические связи *98*
иерархия *97*, *100*
исключение из расчета *839*
исходный *98*, *99*
непараметризуемый *1834*
переименование *95*
пиктограмма *95*
производный *98*, *99*
удаление *854*, *857*
объект спецификации *1569–1573*, *2363*
базовый *1569*
в детали *1585*, *1628*
в модели *1585*, *1633*
в сборке *1585*, *1629*, *1636*
в чертеже *1584*, *1625*, *1633*
внешний *1585*, *1629*, *2352*
внутренний *1585*, *1629*, *2353*
вспомогательный *1570*
геометрия *1571*
«двойник» *1671*
дополнительные колонки *1573*
дополнительные параметры *1572*
копирование *1599*, *1653*
настройки *1614*
подключенные документы *1573*
создание *1598*
состав *1570*
текстовая часть *1571*
удаление *1602*, *1635*, *1638*, *1652*
объект таблицы изменений *2363*
ограничение *1831*, *1833*
вертикальность *1842*
горизонтальность *1841*
просмотр *1851*, *1856*
равенство длин *1846*
равенство радиусов *1846*
создание *1834*, *1837*
удаление *1851*
фиксация длины *1847*
фиксация размера *1847*
фиксация точки *1846*
фиксация угла *1848*
окно *2354*
приложения *21*
Окно переменных *1800*
настройка *1802*
окно подготовки данных *2364*
окно Свойства
изменение свойств *59*
копирование свойств *1223*
просмотр свойств *57*
работа с 2D-объектами *1222*
работа с 3D-объектами *852*
окружность
касательная к двум кривым *983*
касательная к кривой *983*
касательная к трем кривым *984*
по двум точкам *985*
по трем точкам *982*
произвольная *981*
с центром на объекте *982*
операция
редактирование *847*
операция без истории *911*
описание спецификации *1587*, *1667*, *1670*
описание спецификаций *2364*
опорный вид *2364*
ориентация *106*, *109*
компонентов при сопряжении *749*
настройка *1979*
плоскости эскиза *130*
пользовательская *107*
развертка *311*
стандартная *106*, *129*
ориентация размера
линейного *1073*
углового *1088*
ортогональное черчение *956*
осевая линия *2364*
осевые линии *1131*, *1132*

окружности *981*
основная надпись *2154*, *2263*, *2287*
очистка *1267*
создание *2269*, *2269–2282*, *2290–2298*
текстового документа *1463*
чертежа *1257*, *1261*
чертежа ассоциативного *1344*
ось *601*
отверстие
в листовом теле *299*
редактирование *850*
отверстие из библиотеки *207*
отмена действий *54*
отношения объектов *99*
отрезок
касательный из внешней точки *978*
касательный к двум кривым *980*
касательный через точку кривой *979*
параллельный *977*
перпендикулярный *978*
произвольный *977*
отсечение
по эскизу *194*
поверхностью/плоскостью *193*
отчет *2365*
ассоциативный *2350*
группировка *1531*
объекты *1541*
окно подготовки данных *1543*, *1544*, *1545*, *1546*, *1547*, *1548*, *1549*, *1550*, *1551*, *1552*, *2364*
оформление *1532*
подготовка *1522*
порядок создания *1537*
пример создания *1557*
редактор свойств *1506*
сортировка данных *1531*
стиль *1523*, *2375*
оформление *2263*, *2287*, *2299*, *2365*
копирование *2288*
создание *2268*, *2282–2286*, *2298*
текстового документа *1461*
текстовых документов *2002*, *2301*
хранение в документе *2264*
чертежа *1257*
оформление документа *2365*
очистка
области *1246*
фона *1249*

П

панели *2358*
панель
Свойств *1595*
Спецификация *1596*
Текущее состояние *1595*
Панель свойств *57*, *61*
настройка *1924*
параллельность *1844*
параметр шероховатости *1104*
параметризация *1831*, *1832*
автоматическая *1837*, *1850*
использование *1836*
настройка *1838*
параметрический режим *1837*, *2366*
параметрический фрагмент
использование *1366*
параметрическое изображение *1831*
преобразование в обычное *1853*
редактирование *1854*
параметрическое представление кривой *2463*
параметрическое уравнение кривой *2463*
параметры объектов *61*
активизация *67*
запоминание *68*, *1193*
округление значений *78*
освобождение *67*
отображение около курсора *78*
снятие с существующих *72*
фиксация *66*
параметры отражения *732*
перебор *951*
переменная *1809*, *1825*, *1848*, *2354*, *2366*, *2367*
виды переменных *1797*
внешняя *1824*, *1825*, *1832*, *2318*
внешняя переменная *1799*
дополнительные возможности *1820*
информационная переменная *1798*
листового тела *227*

лск *627*
назначение допуска *1818*
обновление ссылок *1815*
порядок работы *1803*
предельных отклонений *1823*
присвоение значения *1806*, *1807*, *1809*, *1810*
редактирование *1816*
создание *1804*, *1805*, *1806*
ссылка *1814*
статусы переменных *1797*
удаление *1816*, *1819*
управление значениями *1806*
цветовая индикация *1801*
переменная документа *1797*, *1804*
переменная параметра операции *1805*
переменная размера *1806*
перемещение изображения
см. сдвиг изображения
перемещение объектов, см. сдвиг объектов
перестроение *855*, *878*
перестроение чертежа *1343*
перпендикулярность *1845*
перспектива *113*
печать *1867*, *1869*
выбор объектов *1891*
выбор принтера/плоттера *1889*
выбор страниц *1879*
выделенного *1889*
масштаб *1880*
настройка *1890*, *1891*
файл задания *1895*
файл конфигурации *1899*
пиктограмма *95*
плоский участок *2366*
плоскость *603*
эскиза *130*
плотность материала *19*, *2162*
поверхность
вращения *452*
выдавливания *450*
заплатка *472*
изменение положения *197*
импортированная *450*
кинематическая *454*
линейчатая *468*
по пласту точек *461*
по сети кривых *465*
по сети точек *457*
по сечениям *455*
придание толщины *174*
продление *483*
самопересечение *461*
соединительная *473*
сшивка *487*
усечение *477*
эквидистантная *476*
поверхность без истории *528*, *911*
поверхность,теоретическая *2377*
поворот
компонента *741*
модели *103*
поворот объектов *1234*
повтор действий *54*
повтор команд *55*
погашенный
вид *1269*, *1290*
вид, настройка *1954*
слой в модели *917*
подключение документа *1619*
подключение документов *1641*
подраздел *1575*, *2367*
подсборка
разрушение *860*
создание в контексте сборки *715*
создание объединением компонентов *859*
подсечка *277–281*
подстрока *1432*
подчиненный режим *1586*, *1633*, *2367*
позиция *1618*, *1622*, *1741*
номер *1582*
позиция, см. обозначение позиции
поиск
по атрибутам *2340*
поиск пересечений/касаний, см. проверка пересечений/касаний
поиск слоев *1297*
показ объекта *1657*
показ объектов, см. управление видимостью
полюс грани *2367*
пользовательская переменная *1804*, *1824*
пользовательские меню *19*, *2154–2162*, *2277*
пользовательское меню *1264*

порядок NURBS *2367*
порядок отрисовки *959*
права доступа *1936*
предварительный просмотр *1875*
предопределенный текст *1608*
преобразование
в NURBS *1237*
деталь-подсборка *858*
деталь-сборка *862*
объект-деталь, в модели *716*
подсборка-деталь *858*
сборка-деталь *862*
симметрии *1237*
см. также деформация
прерывание линий *1249*
Приборостроительная конфигурация *10*
привязка *939*, *2367*
в эскизе к объектам модели *133*
глобальная *941*
клавиатурная *944*
локальная *943*
настройка *942*
по сетке *956*
придание толщины *174*
прикладная библиотека *2368*
примитив *2368*
пробел *1427*
проверка гладкости поверхности *889*
включение отображения *890*
настройка отображения *890*
проверка пересечений/касаний *888*
проверка правописания *1445*
автоматическая *1447*
в графическом документе *1455*
в спецификации *1456*
в текстовом документе *1456*
на различных языках *1446*
настройка *1451*
по запросу *1447*
словари *1457*
продление объектов *1245*
продление поверхности *483*
проектирование «с нескольких сторон» *221*
проекционная кривая *439*
проекционная связь *1337*
проекционные обозначения *1338*
показать/скрыть *1340*
редактирование *1341*
свойства *1340*
проекционный вид *1329*
проецирование в эскиз *135*
прозрачность
настройка *1978*
производные размеры *669*
производный объект *98*, *99*
произвольное редактирование грани *489*
произвольный вид *1329*
прокрутка, см. сдвиг изображения
просмотр
последовательности
построения *90*
структуры модели *90*
просмотр перед печатью, см.
предварительный
просмотр
прототип
основной надписи *2281*
оформления *2282*
стиля линии *2223*, *2232*
стиля штриховки *2244*
профиль *2135*
профиль штамповки *2369*
прямоугольник
по двум точкам *992*
по трем точкам *993*
по центру и вершине *992*
по центру и двум точкам *993*
пустая строка *1576*, *2369*

Р

рабочая область *2369*
разбиение объектов *1242*
разбиение поверхности *480*
развертка листового тела *309*
чертеж *314*
развертка сгиба *2366*
разгибание *305*
особенности *312*
см. также сгиб — состояние
раздел *1573*, *1744*
вложенный *1574*, *1682*, *1748*
дополнительный *1574*, *1682*, *1751*
заголовок *1575*
размер *651*

диаметральный *665*
информационный *1839*
линейный *658*
линейный от отрезка до точки *662*
настройка *1986*, *2101*
радиальный *665*
редактирование *851*
с переменной *1848*, *1859*
угловой *663*, *1094*
управляющий *1839*
установка значения *1848*
фиксированный *1847*
размер высоты *1099*
размер дуги *1079*
размер операции *2369*
размер радиальный
простой *1081*
с изломом *1084*
размерная надпись *1057*, *1065*
размера с переменной *1859*
размерные линии *1065*, *1068*
размеры *1053*
авторазмеры *1095*
диаметральные *1080*
линейные *1070*
настройка *1067*, *2026*
радиальные *1081*, *1082*
угловые *1086*
размеры эскизов и операций *652*
разметка страниц *1460*, *1623*
разнесение сборки *905*
разрез *1331*, *1336*
разрешить печать слоя *1290*
разрыв страницы *1422*, *1656*
разрывы изображения *1285*
рамка
охватывающая *945*
секущая *946*
текстового документа *1461*
чертежа *1257*
растр *2177*, *2180*
растровые объекты
вставка *1404*
обрезка *1406*
редактирование *1405*
расширение имени файла
a3d *39*
a3t *2286*
cdt *2286*
cdw *39*
cfg *19*, *1425*, *1941*, *2145*, *2210*
dns *19*, *2163*
dsk *19*, *1941*, *2145*
emf *2175*
fon *16*
frt *2286*
frw *40*, *1213*, *1354*, *2226*, *2281*
ini *19*, *2145*, *2147–2151*
kds *1267*, *1345*, *1623*, *1648*, *2164*
kdsp *1581*, *1622*, *2167*
kdt *2286*
kdw *40*, *1430*, *1460*
l3d *2317*
lat *2325*, *2333*
lcs *19*, *2210*
lfr *2307*, *2315*
lhs *19*, *2210*
lms *2135*, *2167*, *2306*
loa *233*, *236*
lts *2210*
lyt *19*, *1257*, *1461*, *2263*
m3d *39*
m3t *2286*
pdf *2175*, *2178*
pjd *1895*
pmn *19*, *1264*, *2154*
prj *19*, *1942*, *2145*
rtf *1430*, *2175*
spt *2286*
spw *40*
t3d *39*, *2377*
tbl *1213*, *1477*, *2281*
tdp *1435*
ttf *16*
txt *1430*, *2175*
расширенная панель команд *2370*
расширенный формат ячейки *2272–2277*, *2294–2296*
ребро *2351*, *2370*
ребро жесткости *188*
регистр *1423*
редактирование последовательности операций *855*
редактирование производных размеров *671*

Редактор свойств *1506*
реестр *2145*
режим
нормальный *1623*
подчиненный *1586*, *1633*
разметки страниц *1623*
режим редактирования эскиза *845*
режимы работы с моделью *86*
резервная строка *1576*, *1622*, *2370*
в середине раздела *1656*
результат операции *211*
резьба *686*
ручное создание объектов *69*

С

сборка *775*
добавление компонента *710*, *725*
перестроение *855*
разнесение *905*
технологическая *2377*
сборочный чертеж *1584*
свойства объекта
дополнительные свойства *1499*
задание свойств *1501*
редактирование свойств *1506*
системные свойства *1497*
свойства поверхности *840*
свойство документа *1485*, *2370*
библиотека свойств *1491*
задание значения *1497*
список свойств *1492*
управление свойствами *1485*, *1489*
связная совокупность граней *2371*
связная совокупность кривых *2371*
связь *1587–1589*, *1641–1645*, *1741*, *1743*, *1831*, *1833*
биссектриса *1845*
выравнивание точек *1842*
касание *1846*
коллинеарность *1845*
параллельность *1844*
перпендикулярность *1845*
просмотр *1851*
симметрия точек *1844*
совпадение точек *1843*
создание *1834*, *1837*
точки и кривой *1843*
точки и середины кривой *1844*
удаление *1851*
сгиб *250*, *2351*, *2371*
базовая грань *251*
в Дереве модели *252*
величина *232*
длина развертки *231*, *258*
коэффициент нейтрального слоя *231*
линия *251*
направление *252*
параметры *258*
радиус *255*
разгибание *305*
редактирование параметров *258*
сгибание *305*
состояние *256*
угол *253*
уменьшение *232*
сгибание *305*
особенности *312*
см. также сгиб — состояние
сдвиг
изображения *102*
компонента *741*
сдвиг изображения *53*
сдвиг объектов
мышью *1218*
по углу и расстоянию *1226*
произвольный *1225*
сервер сетевого ключа *2436*
сетка *954*, *2372*
настройка *2133*
сечение *1331*, *1336*
сечение модели *893*, *894*
редактирование *902*
создание *895*
символ *1434*, *2159*
форматирования *1427*
симметричная вставка компонента *725*
синхронизация *1589*, *1646–1649*, *2372*
система координат
абсолютная *40*, *610*
локальная *610*, *957*
настройка *628*
объекта *614*
текущая *613*

системное меню *2373*
системный вид *2373*
скругление *1050*
кривых *413*
ребра *179*
с переменным радиусом *182*
с постоянным радиусом *181*
удаление *1246*
скрытие объектов, см. управление видимостью
словарь *1457*
слой
активный *2350*
видимый *2352*
настройка группирования *2015*
погашенный *2367*
текущий *2376*
фоновый *2379*
фоновый, настройка *1955*
слой в графическом документе *1289*, *1291*
выделение *1301*
группирование *1302*
запретить печать *1290*
копирование *1300*
наборы *1302*
параметры *1299*
разрешить печать *1290*
создание *1297*
состояние *1299*
состояния *1290*
текущий *1290*, *1298*
удаление *1301*
фильтр *1304*
слой в модели
переключение *921*
перенос объектов *922*
создание *920*
состояния *917*
удаление *924*
соединение кривых *415*
соединение поверхностей *473*
создание тел вычитанием *221*
сообщения об ошибках *877*
сопряжение *745*, *2374*
автоналожение *742*
редактирование *851*
сопряжение механическое *746*, *757*
вращение-вращение *762*
вращение-перемещение *763*
кулачок-толкатель *763*
наложение *760*
проверка *765*
просмотр *765*
сопряжение позиционирующее *745*, *748*
зависимое положение *756*
касание *753*
на расстоянии *751*
наложение *749*
параллельность *750*
перпендикулярность *750*
под углом *751*
симметрия *754*
совпадение *750*
соосность *750*
сортировка *1578*, *1621*
для раздела документации *1581*
по возрастанию *1579*
по убыванию *1580*
составная *1580–1581*
сортировка в отчете *1531*
сохранение в растр *2180*
спецзнак *2158*
специальный знак *1433*
специальный символ *1434*
спецификация *2374*
спецификация на чертеже *1667*
название *1669*
спираль
коническая *376*
цилиндрическая *373*
список *1441*
настройка *1443*
создание *1442*
сплайн *388*
по объектам *403*
управление формой в вершинах *394*
сплайн на поверхности *432*
сплайновая форма
вращение полюсов *501*
выбор полюсов *491*
выравнивание полюсов *507*
изменение порядка поверхности *512*

изменение размерности сетки *513*
линейное перемещение полюсов *492*
общие сведения *489*
перемещение полюсов масштабированием *503*
перемещение полюсов мышью *514*
перемещение полюсов со сглаживанием *497*
создание эквидистанты грани *516*
фиксация полюсов *510*
способ загрузки, см. тип загрузки
справочник формул *2399*
ссылка
на изображение *1355*
на переменную *1814*
на текст *1205*
стандартное изделие *718*
стандартные виды *1328*
статусы переменных *1797*
степень свободы *1859*
стиль *1597*, *1735*, *1755*, *1756*, *2375*
линии *2222–2233*
линии с фрагментами *2226*, *2231–2233*
объекта, системный *2209*
создание *2214*
способы хранения в документе *2219*
текста *2249–2261*
текста, расширенный *2254*, *2293*
текста, системный *2259*, *2288*
удаление *2216*
штриховки *2233–2249*
стиль линий
настройка *1951*
стиль объекта *963*
изменение *965*
стиль отчета *2375*
стиль спецификации *2377*
стиль текста *1419*, *1424*, *1481*
выбор *1425*
расширенный *1425*
столбцы
выделение *1470*
копирование, перенос *1473*
удаление *1472*
стрелка взгляда *1120*
Строительная конфигурация *10*
строка сообщений *2375*
строки
выделение *1470*
копирование, перенос *1473*
удаление *1472*
сумма *1654*
сшивка поверхностей *487*

Т

таблица *1469*
блокировка *1477*
в графическом документе *1211*
в графическом документе, положение *1214*
в текстовом документе *1481*
вставка из файла *1213*
параметры текста *1480*
сохранение в файл *1477*
таблица изменений *1670*, *2284*, *2363*, *2375*
таблица изменяемых переменных
определение *2376*
таблица исполнений *826*, *832*
настройка *830*
создание *827*
таблица переменных
определение *2376*
таблица сгибов *231*, *233*
формат *236*
таблицы переменных *1825*, *1826*, *1828*, *1829*
табуляция *1427*, *2253*
текст
блоки *1429*
ввод *1414*, *1417*
ввод в ячейку таблицы *1470*, *1478*
вертикальный *1437*
выделение *1418*
копирование *1418*
на чертеже *1199*
перенос *1418*
форматирование *1419*
шаблон *1435*
язык ввода *1423*
текстовая часть *1603–1610*
текстовые шаблоны (определение) *2376*

текстовый документ *1460*, *2376*
параметры текста *2001*
режимы отображения *1460*
текстовый редактор *1413*
текущий
вид *1269*
слой в графическом документе *1290*, *1298*
слой в модели *917*
текущий лист *2377*
тело *2377*
из частей *217*
изменение положения *197*
нарушение целостности *488*
удаление грани *488*
тело без истории *528*
теоретическая поверхность *2377*
техническая поддержка *5*
технические требования
в модели *912*
настройка *2088*
технические требования в чертеже *1309*
разбивка *1311*
размещение *1310*
редактирование *1312*
удаление *1312*
технологическая сборка *2377*
тип атрибута *2325*
создание *2326*
управление *2333*
тип загрузки *778*
выбор *785*
создание *783*
удаление *783*
тип координат точек *359*
тип отображения *112*
тип ячейки *2273*, *2278*
тонкая стенка *150*
точка *333*
построение в центре *343*
построение на кривой *338*
построение на пересечении *337*
построение на поверхности *339*
построение переносом *336*
построение по координатам *335*
построение проецированием *343*
присоединительная и контрольная *629*
характерная *123*
точки *969*
на расстоянии *971*
пересечений *970*
пересечений все *970*
пересечений вспомогательной прямой *972*
по кривой *969*
характерные *997*, *1218*
точность *1908*
точность отрисовки модели *2118*
требования к эскизу
буртика *326*
выреза *302*
жалюзи *330*
листового тела *238*
обечайки *245*
пластины *297*
поверхности вращения *454*
поверхности выдавливания *452*
поверхности отсечения *194*
ребра жесткости *189*
штамповки *319*
трехмерный макроэлемент *907*

У

угловой размер
ориентация *1088*
от общей базы *1090*
простой *1089*
редактирование *1094*
с обрывом *1093*
с общей размерной линией *1092*
способы указания сторон углов *1086*
цепной *1091*
угол
фиксированный *1848*
удаление
истории построения *911*
удаление КОМПАС-3D *19*
удаление материала
область применения операции *213*
удаление объектов *1250*
всех *1251*

вспомогательных *1251*
оформления *1251*
удаление условное *853*
указание объектов *115*
указатель мыши *49*
Указатель окончания построения *97*, *853*
уклон граней *191*
уменьшение сгиба *232*
управление видимостью *837*
управляющий размер *1839*
упрощение отображения *114*
усечение кривой *419*
усечение объектов *1243*, *1244*, *1245*
оформления и библиотечных *1248*
усечение поверхности *477*
ускорение отображения, см. упрощение отображения
установка КОМПАС-3D *10*, *11*, *16*

Ф

файл данных *2417*
запись *2417*
чтение *2417*
файлы конфигурации *2145*, *2379*
фантом *237*, *2379*
фаска *178*, *1048*
удаление *1246*
фигурная скобка *1172*
редактирование *1175*
фиксация компонента *744*
фиксированная длина *1847*
фиксированный размер *1847*
фиксированный угол *1848*
фильтр вывода на печать *1891*
фильтр объектов *119*
фильтр слоев *1297*, *1302*, *1304*
использование *1308*
преобразование в группу *1307*
создание *1305*
фон *1918*
фоновый
вид *1269*, *1290*
вид, настройка *1954*
слой, настройка *1955*
формат
текстового документа *1461*
чертежа *1257*
форматирование
ячейки *1478*
фрагмент *1354*, *1627*, *2380*
библиотечный *2309*
библиотечный, сохранение в файле *2311*
добавление в библиотеку *2308*
параметрический *1366*
функциональная переменная *1820*, *1821*

Х

характерные точки *123*
активизация *1218*
изменение положения *1218*
изменение положения в процессе построения *997*
сдвиг *1218*

Ц

цвет объектов *840*
центр масс *869*
центральная система координат *2380*

Ч

части тел *217*
выбор *218*
чертеж *1584*, *1625*, *1667*, *2380*
многолистовой *2361*
чертеж развертки *314*
чертеж текущей модели *911*, *912*
числовые колонки *1654*
чтение, см. импорт

Ш

шаблон
текстовый *1265*, *1435*
шаблон документа *2286*, *2381*
шаблон заполнения *1605*, *1759*, *2381*
шаг курсора *49*, *2381*
шероховатость, см. обозначение шероховатости
шрифт *16*, *19*, *1413*, *2252*
выбор *1416*
параметры *1416*
штамп, см. основная надпись
штамповка закрытая *318*
штамповка открытая *318*

штамповочные элементы *316*
штриховка *1036*
границы *1032*
штриховка модели *1332*

Э

эквидистанта
в графическом документе *1046*
в модели *422*
эквидистантная кривая *422*
экспорт *2179*
в растровый формат *2180*
в формат DWG *1659*
в формат DXF *1659*
в формат IGES *1659*
в формат базы данных *1660*
во фрагмент *1657*
электронный ключ, см. ключ аппаратной защиты
элемент
листовой *225*
эллипс
касательный к двум кривым *988*
по диагонали прямоугольника *986*
по трем вершинам параллелограмма *987*
по центру и вершине прямоугольника *986*
по центру и трем точкам *988*
по центру, середине стороны и вершине параллелограмма *987*
произвольный *985*
эскиз *2381*
выбор плоскости *129*
изображение *845*
проецирование *135*
редактирование *845*
сдвиг *846*

Я

язык *1423*
ячейки
выделение *1470*
изменение размеров *1474*
копирование, перенос *1473*
настройка границ *1475*
объединение *1471*
разделение *1472*
форматирование *1478*

Содержание

Введение 3

Как пользоваться этим Руководством 4

Условности и сокращения 4

Техническая поддержка и сопровождение 5

1. Начальные сведения. 7

1.1. Установка системы 9

1.1.1. Требования к аппаратным средствам 9

1.1.2. Состав инсталляционного пакета КОМПАС–3D. 10

1.1.3. Установка, запуск и удаление КОМПАС–3D 10

1.1.3.1. Установка Базового пакета 11

1.1.3.1.1. Особенности установки Прикладной библиотеки КОМПАС-Макро 12

1.1.3.1.2. Подготовка к работе с библиотекой Материалы и Сортаменты 13

1.1.3.2. Установка конфигураций 15

1.1.3.3. Установка шрифтов. 16

1.1.3.4. Устранение возможных проблем 17

1.1.3.4.1. Установка системы, обновлений, восстановление установки 17

1.1.3.4.2. Отображение КОМПАС-документов. 17

1.1.3.5. Установка ключа аппаратной защиты 18

1.1.3.6. Запуск КОМПАС-3D 18

1.1.3.7. Удаление КОМПАС-3D 19

1.2. Интерфейс системы 21

1.2.1. Окно системы 21

1.2.2. Панели и окна 23

1.2.2.1. Инструментальные панели 23

1.2.2.1.1. Компактные панели 24

1.2.2.1.2. Расширенные панели команд 25

1.2.2.2. Окна 25

1.2.2.3. Управление состоянием панелей и окон 26

1.2.2.3.1. Совмещение окон 27

1.2.2.3.2. Объединение окна Свойства и Панели свойств 28

1.2.2.3.3. Автоматическое сворачивание окон 29

1.2.2.3.4. Команды управления состоянием окна 29

1.2.2.3.5. Закрепление положения панелей и окон 31

1.2.3. Управление окнами документов 32

1.2.3.1. Закладки документов 33

1.2.3.2. Рабочая область 34

1.2.4. Контекстные меню и контекстные панели 34

1.2.5. Значки режимов в окне документа 37

1.3. Документы КОМПАС-3D 39

1.3.1. Типы документов 39

1.3.1.1. Трехмерные модели 39

1.3.1.2. Графические документы 39

1.3.1.3. Текстовые документы, спецификации 40

1.3.2. Системы координат и единицы измерения в документах . . . 40

1.3.2.1. Системы координат 40

1.3.2.2. Единицы измерения. 41

1.3.3. Создание и сохранение документов 41

1.3.3.1. Создание документа 41

1.3.3.2. Сохранение документа 43

1.3.3.2.1. Сохранение документа в первый раз. 43

1.3.3.2.2. Сохранение документа под другим именем 43

1.3.3.2.3. Сохранение всех документов 43

1.3.4. Открытие и закрытие документов 44

1.3.4.1. Открытие документа 44

1.3.4.2. Закрытие документа 45

1.3.5. Информация о документе. 45

1.4. Общие приемы работы. 49

1.4.1. Работа в окне документа 49

1.4.1.1. Графический курсор 49

1.4.1.2. Масштаб отображения документа 50

1.4.1.2.1. Увеличение и уменьшение масштаба отображения 50

1.4.1.2.2. Явное задание масштаба отображения 51

1.4.1.2.3. Увеличение масштаба произвольного участка изображения 51

1.4.1.2.4. Масштаб по выделенным объектам 51

1.4.1.2.5. Плавное изменение масштаба 51

1.4.1.2.6. Отображение эскиза целиком 52

1.4.1.2.7. Отображение документа целиком 52

1.4.1.2.8. Переход к предыдущему или последующему масштабу отображения 52

1.4.1.2.9. Автоматический подбор масштаба 52

1.4.1.3. Сдвиг изображения 53

1.4.1.3.1. Линейки прокрутки 53

1.4.1.4. Обновление изображения 54

1.4.1.5. Листание документа 54

1.4.1.6. Отмена и повтор действий 54
1.4.1.7. Повтор последних команд 55

1.4.2. Общие приемы выполнения операций 57
1.4.2.1. Панель свойств 57
1.4.2.2. Окно Свойства 57
1.4.2.2.1. Изменение свойств 59
1.4.2.3. Запуск и завершение операций 60
1.4.2.4. Параметры объектов 61
1.4.2.4.1. Указание точек в окне документа 63
1.4.2.4.2. Ввод параметров в предопределенном порядке 64
1.4.2.5. Ввод значений в поля Панели свойств 66
1.4.2.6. Фиксация параметров 66
1.4.2.7. Освобождение параметров 67
1.4.2.8. Активизация параметров 67
1.4.2.9. Запоминание параметров 68
1.4.2.10. Автоматическое и ручное создание объектов 69
1.4.2.11. Повторное указание объектов 70
1.4.2.12. Копирование свойств объектов 71
1.4.2.13. Геометрический калькулятор 72
1.4.2.13.1. Геометрический калькулятор для графических объектов 72
1.4.2.13.2. Геометрический калькулятор для трехмерных объектов 77
1.4.2.14. Отображение параметров объектов рядом с курсором 78
1.4.2.15. Округление значений параметров 78

2. Трехмерное моделирование 81

2.1. Общие сведения 83

2.1.1. Основные понятия трехмерного моделирования 83

2.1.1.1. Модель в КОМПАС-3D 83

2.1.1.2. Объекты модели 83

2.1.1.2.1. Геометрические объекты 83

2.1.1.2.2. Элементы оформления 85

2.1.1.2.3. Объекты «измерение» 85

2.1.1.2.4. Компоненты. 85

2.1.1.3. Режимы работы с моделью 86

2.1.1.4. Базовая точка трехмерного объекта. 87

2.1.2. Дерево модели. 88

2.1.2.1. Отображение последовательности построения модели в Дереве построения 90

2.1.2.2. Отображение структуры модели в Дереве построения. 90

2.1.2.3. Настройка отображения Дерева построения 92

2.1.2.4. Дополнительное окно Дерева построения. 93

2.1.2.5. Названия и пиктограммы объектов в Дереве 95

2.1.2.6. Указатель окончания построения модели 97

2.1.2.7. Иерархия объектов модели. 97

2.1.2.7.1. Иерархические связи между объектами 98

2.1.2.7.2. Просмотр отношений объектов 99

2.1.3. Управление изображением модели 101

2.1.3.1. Масштабирование, сдвиг, поворот и вращение 101

2.1.3.1.1. Масштабирование и сдвиг изображения 102

2.1.3.1.2. Поворот модели 103

2.1.3.1.3. Вращение модели 105

2.1.3.2. Ориентация модели 106

2.1.3.2.1. Сохранение текущей ориентации 107
2.1.3.3. Управление ориентацией в окне модели 109
2.1.3.4. Отображение модели 112
2.1.3.5. Перспектива 113
2.1.3.5.1. Настройка параметров перспективной проекции 114
2.1.3.6. Режим упрощенного отображения моделей 114
2.1.3.6.1. Особенности упрощения подсборок 115

2.1.4. Общие приемы работы в моделях 115
2.1.4.1. Выбор объектов 115
2.1.4.1.1. Выделение и указание объектов 115
2.1.4.1.2. Выбор объектов в окне 117
2.1.4.1.3. Фильтры объектов 119
2.1.4.1.4. Выбор скрытых, совпадающих или близко расположенных объектов 120
2.1.4.1.5. Выбор в Дереве построения 121
2.1.4.2. Управление параметрами операции 122
2.1.4.2.1. Общие сведения 122
2.1.4.2.2. Характерные точки объектов 123
2.1.4.2.3. Задание значения размера операции 125
2.1.4.2.4. Особенности задания числовых параметров операции в полях Панели свойств . . 125

2.2. Эскизы 127

2.2.1. Работа с эскизом 127
2.2.1.1. Общие сведения об эскизе 127
2.2.1.2. Режим эскиза 127
2.2.1.3. Диагностика состояния эскиза 127
2.2.1.4. Использование эскиза в операциях 128
2.2.1.5. Выбор плоскости для построения эскиза 129
2.2.1.6. Эскиз из библиотеки 130
2.2.1.7. Ориентация плоскости эскиза и масштаб отображения эскиза . . . 130

2.2.2. Создание эскиза 130
2.2.2.1. Порядок создания эскиза 130
2.2.2.2. Размещение эскиза 131
2.2.2.3. Использование объектов модели при построении эскиза 132
2.2.2.3.1. Привязка к объектам модели при работе в эскизе. 133
2.2.2.3.2. Вспомогательная проекция объекта модели 134
2.2.2.3.3. Проецирование объектов модели в эскиз. 135
2.2.2.4. Особенности использования в эскизе некоторых типов объектов . 136
2.2.2.4.1. Многоугольник, прямоугольник, ломаная 136
2.2.2.4.2. Текст 137
2.2.2.4.3. Вставки фрагментов, макроэлементы. 137
2.2.2.4.4. Технологические обозначения, таблицы, штриховки 137

2.3. Тела 139

2.3.1. Общие сведения о телах 139
2.3.1.1. С чего начать построение модели 140

2.3.2. Операции «Выдавливание» и «Вырезать выдавливанием» . 141
2.3.2.1. Элемент выдавливания 141
2.3.2.2. Выполнение операции 142
2.3.2.3. Сечение элемента выдавливания 143
2.3.2.3.1. Зависимость результата операции выдавливания от сечения 143
2.3.2.3.2. Указание сечения элемента выдавливания. 144
2.3.2.3.3. Требования к эскизу элемента выдавливания 144
2.3.2.4. Направление выдавливания 144
2.3.2.4.1. Направляющий объект 144
2.3.2.4.2. Выбор направления выдавливания 145
2.3.2.5. Глубина выдавливания 146
2.3.2.5.1. Выдавливание на заданное расстояние 146
2.3.2.5.2. Выдавливание через все 146
2.3.2.5.3. Выдавливание до вершины 147
2.3.2.5.4. Выдавливание до поверхности 148

2.3.2.5.5. Выдавливание до ближайшей поверхности 148
2.3.2.5.6. Задание расстояния до объекта 149
2.3.2.6. Угол уклона 150
2.3.2.7. Тонкая стенка. 150
2.3.2.8. Результат операции. 152
2.3.2.8.1. Результат добавления материала 153
2.3.2.8.2. Результат удаления материала 154

2.3.3. Операции «Вращение» и «Вырезать вращением» 155
2.3.3.1. Элемент вращения. 155
2.3.3.2. Выполнение операции. 156
2.3.3.3. Сечение элемента вращения. 157
2.3.3.3.1. Зависимость результата операции вращения от сечения 157
2.3.3.3.2. Указание сечения элемента вращения 158
2.3.3.3.3. Требования к эскизу элемента вращения. 159
2.3.3.4. Ось вращения 159
2.3.3.5. Тип построения 160
2.3.3.6. Направление вращения. 161
2.3.3.7. Угол вращения. 161
2.3.3.7.1. Вращение на заданный угол 162
2.3.3.7.2. Вращение до вершины. 162
2.3.3.7.3. Вращение до поверхности 163

2.3.4. Операции «Кинематическая» и «Вырезать кинематически» 163
2.3.4.1. Кинематический элемент 163
2.3.4.2. Выполнение кинематической операции. 164
2.3.4.3. Сечение кинематического элемента 165
2.3.4.3.1. Требования к эскизу-сечению 165
2.3.4.4. Траектория кинематического элемента. 165
2.3.4.4.1. Требования к траектории 165
2.3.4.5. Тип движения сечения 165

2.3.5. Операции «По сечениям» и «Вырезать по сечениям» 167
2.3.5.1. Элемент по сечениям 167
2.3.5.2. Выполнение операции 168
2.3.5.3. Сечения элемента по сечениям 169
2.3.5.3.1. Требования к эскизам-сечениям 169
2.3.5.4. Осевая линия элемента по сечениям 169
2.3.5.4.1. Требования к осевой линии 169
2.3.5.5. Способ построения элемента у крайних сечений 170
2.3.5.6. Траектория соединения сечений 172
2.3.5.6.1. Способ генерации траектории 172
2.3.5.6.2. Замкнутая или разомкнутая траектория 173

2.3.6. Придание толщины граням тела или поверхности 174

2.3.7. Булева операция над телами 176
2.3.7.1. Отображение булевой операции в Дереве построения 177

2.3.8. Операции редактирования тел 178
2.3.8.1. Фаска 178
2.3.8.2. Скругление 179
2.3.8.2.1. Скругление с постоянным радиусом 181
2.3.8.2.2. Скругление с переменным радиусом 182
2.3.8.2.3. Сглаживание и обход углов 184
2.3.8.2.4. Скругление с сохранением кромки или с сохранением поверхности 185
2.3.8.2.5. Остановка скругления 186
2.3.8.3. Преобразование тел в оболочку 187
2.3.8.4. Ребро жесткости 188
2.3.8.4.1. Требования к эскизу ребра жесткости 189
2.3.8.4.2. Формирование ребра жесткости 189
2.3.8.4.3. Положение ребра 190
2.3.8.4.4. Уклон граней ребра 190
2.3.8.5. Уклон граней 191
2.3.8.6. Отсечение части модели 193

2.3.8.6.1. Сечение поверхностью 193
2.3.8.6.2. Сечение по эскизу 194
2.3.8.7. Масштабирование тел и поверхностей 195
2.3.8.8. Изменение положения тела или поверхности 197

2.3.9. Круглое отверстие 199
2.3.9.1. Круглое отверстие:
простое, с зенковкой/цековкой, коническое 200
2.3.9.1.1. Задание глубины отверстия 201
2.3.9.1.2. Параметры отверстия с зенковкой и/или цековкой 202
2.3.9.1.3. Параметры конического отверстия 203
2.3.9.1.4. Создание резьбового отверстия 204
2.3.9.1.5. Задание формы торца отверстия 205
2.3.9.1.6. Размещение отверстия на поверхности 206
2.3.9.1.7. Создание отверстия по образцу 207
2.3.9.2. Отверстие из библиотеки 207

2.3.10. Область применения операции 209
2.3.10.1. Общие сведения 209
2.3.10.2. Общий порядок задания области применения операции 210
2.3.10.3. Область применения «Тела» 211
2.3.10.3.1. Задание области применения «Тела» для операций добавления материала 212
2.3.10.3.2. Задание области применения «Тела» для операций удаления материала 213
2.3.10.3.3. Способы определения области применения «Тела» 213
2.3.10.4. Область применения «Компоненты» 214
2.3.10.4.1. Задание области применения «Компоненты» 215
2.3.10.4.2. Формирование области применения «Компоненты» вручную 216

2.3.11. Тела, состоящие из отдельных частей 217
2.3.11.1. Выбор частей, которые следует оставить 218
2.3.11.1.1. Особенности изменения количества частей тела 219

2.3.12. Многотельное моделирование 220
2.3.12.1. Примеры использования многотельного моделирования 221

2.3.12.2. Отображение многотельной модели в Дереве построения 221

2.4. Листовые тела 225

2.4.1. Общие сведения о листовых телах 225

2.4.1.1. Приемы работы с листовыми телами. 226

2.4.1.2. Параметры листового тела 226

2.4.1.3. Переменные листового тела и работа с ними 227

2.4.1.3.1. Особенности работы с переменными листового тела 229

2.4.1.4. Длина развертки сгиба 231

2.4.1.4.1. Определение длины развертки при помощи коэффициента положения нейтрального слоя. 231

2.4.1.4.2. Определение длины развертки способом задания величины сгиба. 232

2.4.1.4.3. Определение длины развертки способом задания уменьшения сгиба. 232

2.4.1.4.4. Таблицы сгибов. 233

2.4.1.5. Фантомы. 237

2.4.2. Листовое тело 238

2.4.2.1. Требования к эскизу 238

2.4.2.2. Построение листового тела. 238

2.4.2.2.1. С замкнутым эскизом 239

2.4.2.2.2. С разомкнутым эскизом 239

2.4.3. Обечайки 240

2.4.3.1. Общие приемы построения. 240

2.4.3.1.1. Параметры кромок оснований 241

2.4.3.1.2. Параметры кромок стыка и зазор 242

2.4.3.1.3. Смещение зазора 243

2.4.3.2. Обечайка. 244

2.4.3.2.1. Требования к эскизу обечайки. 245

2.4.3.2.2. Параметры обечайки 245

2.4.3.2.3. Сегментация 246

2.4.3.3. Линейчатая обечайка. 248

2.4.3.3.1. Требования к эскизам 250
2.4.3.3.2. Параметры линейчатой обечайки 250

2.4.4. Сгибы 250

2.4.4.1. Термины и определения 251

2.4.4.2. Отображение сгибов в Дереве построения модели 252

2.4.4.3. Общие приемы построения сгибов 252

2.4.4.3.1. Направление отсчета и интерпретация значения угла 253
2.4.4.3.2. Радиус сгиба 255
2.4.4.3.3. Освобождение угла 255
2.4.4.3.4. Состояние сгибов 256
2.4.4.3.5. Настройка определения длины развертки 258
2.4.4.3.6. Редактирование параметров сгиба 258

2.4.4.4. Сгиб 259

2.4.4.4.1. Размещение сгиба 260
2.4.4.4.2. Продолжение сгиба 263
2.4.4.4.3. Смещение сгиба 267
2.4.4.4.4. Боковые стороны 269
2.4.4.4.5. Освобождение сгиба 271

2.4.4.5. Сгиб по линии 273

2.4.4.5.1. Исходные объекты и результат построения 273
2.4.4.5.2. Неподвижная сторона сгиба 275
2.4.4.5.3. Способ формирования сгиба 275

2.4.4.6. Подсечка 277

2.4.4.6.1. Исходные объекты и результат построения 277
2.4.4.6.2. Размер подсечки 279
2.4.4.6.3. Подсечка с добавлением материала и подсечка без добавления материала 279
2.4.4.6.4. Плоский участок подсечки 281

2.4.4.7. Замыкание углов 282

2.4.4.7.1. Способы замыкания 283
2.4.4.7.2. Обработка угла 283
2.4.4.7.3. Зазор 286
2.4.4.7.4. Продолжение замыкания 287
2.4.4.7.5. Принцип построения замыкания встык и плотного замыкания 287
2.4.4.7.6. Принцип построения замыкания с перекрытием 288

2.4.4.7.7. Выполнение замыкания 290
2.4.4.8. Сгиб по эскизу 292
2.4.4.8.1. Требования к эскизу 293
2.4.4.8.2. Способ построения 293
2.4.4.8.3. Замыкание углов. 295
2.4.4.8.4. Освобождение 297

2.4.5. Пластины 297
2.4.5.1. Требования к эскизу пластины 297
2.4.5.2. Формирование пластины 298

2.4.6. Отверстия 299
2.4.6.1. Отверстие 299
2.4.6.2. Вырез 302
2.4.6.2.1. Требования к эскизу 302
2.4.6.2.2. Формирование выреза 303

2.4.7. Разгибание и сгибание сгибов. Развертка. 305
2.4.7.1. Разгибание и сгибание 306
2.4.7.1.1. Неподвижная грань или плоскость 306
2.4.7.1.2. Выбор сгибов 308
2.4.7.2. Развертка 309
2.4.7.2.1. Параметры развертки 309
2.4.7.2.2. Ориентация Развертка 311
2.4.7.2.3. Удаление параметров развертки 312
2.4.7.3. Особенности разгибания и сгибания 312
2.4.7.4. Чертеж развертки 314

2.4.8. Штамповочные элементы 316
2.4.8.1. Общие приемы построения. 317
2.4.8.1.1. Направление построения 317
2.4.8.1.2. Скругление ребер основания 318
2.4.8.1.3. Сохранение настроек 318

2.4.8.2. Штамповка 318
2.4.8.2.1. Профиль штамповки 319
2.4.8.2.2. Неподвижная сторона 319
2.4.8.2.3. Высота 321
2.4.8.2.4. Боковые стенки 321
2.4.8.2.5. Скругление боковых ребер 323
2.4.8.2.6. Скругление ребер дна 324
2.4.8.3. Буртик 324
2.4.8.3.1. Требования к эскизу 326
2.4.8.3.2. Обработка концов 326
2.4.8.3.3. Просмотр образца 327
2.4.8.3.4. Способ построения 327
2.4.8.4. Жалюзи 329
2.4.8.4.1. Требования к эскизу 330
2.4.8.4.2. Высота 330
2.4.8.4.3. Ширина 331
2.4.8.4.4. Способ построения 331

2.5. Точки и кривые 333

2.5.1. Термины и определения 333

2.5.2. Точки 333
2.5.2.1. Общий порядок построения точки 333
2.5.2.1.1. Объекты, используемые при построении 335
2.5.2.2. Построение точки по координатам XYZ 335
2.5.2.3. Перенос точки относительно объекта 336
2.5.2.3.1. Перенос по координатам 337
2.5.2.3.2. Перенос относительно направляющего объекта 337
2.5.2.4. Построение точки на пересечении объектов 337
2.5.2.5. Построение точки на кривой 338
2.5.2.6. Построение точки на поверхности 339
2.5.2.6.1. По параметрам U и V 340
2.5.2.6.2. По смещениям от двух объектов 341

2.5.2.6.3. По координатам на плоскости 342
2.5.2.6.4. По координатам на цилиндре и сфере 342
2.5.2.7. Построение точки в центре объекта 343
2.5.2.8. Построение проекции точки на объект. 343
2.5.2.9. Построение точки по цилиндрическим (RAZ) и сферическим (RAB) координатам 344
2.5.2.10. Переменные точки 345
2.5.2.11. Использование функционала команды Точка при создании других объектов 346
2.5.2.11.1. Построение точки в процессе создания объекта 347
2.5.2.11.2. Редактирование точки, построенной в процессе создания объекта 348

2.5.3. Группы точек. 349
2.5.3.1. Общие приемы создания групп точек 349
2.5.3.1.1. Разрушение группы точек 350
2.5.3.2. Группа точек по кривой 351
2.5.3.2.1. Задание положения точек на рабочем участке. 351
2.5.3.2.2. Задание положения рабочего участка на кривой 353
2.5.3.3. Группа точек по поверхности 354
2.5.3.3.1. Задание положения центра сетки при построении группы точек способом По сетке вокруг заданной точки 356
2.5.3.3.2. Настройка параметров сетки при построении группы точек способом По сетке вокруг заданной точки 358
2.5.3.4. Группа точек из файла 359
2.5.3.4.1. Тип координат точки. 359
2.5.3.4.2. Связь группы точек с файлом-источником 361

2.5.4. Пространственные кривые 361
2.5.4.1. Параметры отображения кривых 362
2.5.4.2. Импортированная кривая 363
2.5.4.3. Отрезок. 364
2.5.4.3.1. Построение по 2 точкам 365
2.5.4.3.2. Построение по точке, длине и углу наклона 365
2.5.4.4. Дуга окружности 366

2.5.4.4.1. Построение по 3 точкам 368
2.5.4.4.2. Построение по центру и радиусу 368
2.5.4.4.3. Построение по 2 точкам с направлением 369
2.5.4.4.4. Построение с касанием к кривой 371
2.5.4.5. Спирали. Общие приемы построения 373
2.5.4.6. Цилиндрическая спираль 373
2.5.4.6.1. Способ построения 373
2.5.4.6.2. Число витков, шаг, высота 373
2.5.4.6.3. Направление построения 374
2.5.4.6.4. Направление навивки 374
2.5.4.6.5. Начальный угол 375
2.5.4.6.6. Диаметр спирали 375
2.5.4.6.7. Положение спирали 375
2.5.4.7. Коническая спираль 376
2.5.4.7.1. Начальный и конечный диаметры 376
2.5.4.7.2. Положение спирали 377
2.5.4.8. Пространственные сплайны и ломаные. Общие приемы построения 377
2.5.4.8.1. Таблица параметров вершин 378
2.5.4.8.2. Приемы работы с таблицей параметров 379
2.5.4.8.3. Построение по точкам 381
2.5.4.8.4. Построение по осям 383
2.5.4.8.5. Построение по объектам 385
2.5.4.8.6. Формирование ассоциативной связи вершин с точечными объектами. Особенности связанных вершин 386
2.5.4.8.7. Замкнутая или разомкнутая кривая 387
2.5.4.8.8. Редактирование параметров вершины 387
2.5.4.9. Пространственный сплайн 388
2.5.4.9.1. Тип сплайна 390
2.5.4.9.2. Сопряжение сплайна с объектами модели 390
2.5.4.9.3. Особенности сопряжения сплайна По полюсам с другими объектами. Системный полюс 392
2.5.4.9.4. Управление формой сплайна 394
2.5.4.9.5. Задание ориентации касательной и величины касательности 396
2.5.4.9.6. Задание кривизны и ориентации нормали 397
2.5.4.9.7. Направляющий объект для вектора 399

2.5.4.9.8. Вращение управляющего фантома . . . 400
2.5.4.10. Пространственная ломаная . . . 401
2.5.4.10.1. Встраивание совокупности вершин . . . 402
2.5.4.10.2. Скругление вершин . . . 402
2.5.4.11. Сплайн по объектам . . . 403
2.5.4.12. Кривая по закону . . . 404
2.5.4.12.1. Задание функции для координаты точки кривой . . . 404
2.5.4.12.2. Ввод выражения и задание параметра функции . . . 406
2.5.4.12.3. Задание интервального параметра функции . . . 409
2.5.4.12.4. Примеры создания кривых по параметрическим уравнениям . . . 410
2.5.4.13. Скругление кривых . . . 413
2.5.4.14. Соединение кривых . . . 415
2.5.4.14.1. Задание натяжения соединительной кривой . . . 417
2.5.4.14.2. Смена вершины сопряжения исходной кривой . . . 417
2.5.4.15. Кривая по двум проекциям . . . 417
2.5.4.15.1. Выбор контуров для построения кривой . . . 418
2.5.4.16. Усечение кривой . . . 419
2.5.4.16.1. Усечение кривой двумя объектами . . . 421
2.5.4.17. Эквидистанта кривой . . . 422
2.5.4.17.1. Построение смещением по направлению от вершины . . . 423
2.5.4.17.2. Построение смещением вдоль поверхности . . . 426
2.5.4.18. Изопараметрическая кривая . . . 427
2.5.4.19. Группа изопараметрических кривых на поверхности . . . 429
2.5.4.20. Линия очерка . . . 430
2.5.4.20.1. Задание направления взгляда при построении линии очерка . . . 431
2.5.4.21. Сплайн на поверхности . . . 432
2.5.4.21.1. Таблица параметров вершин сплайна . . . 433
2.5.4.21.2. Режим редактирования сплайна . . . 435
2.5.4.21.3. Изменение положения вершины . . . 436
2.5.4.21.4. Управление касательным вектором сплайна . . . 436
2.5.4.22. Проекционная кривая . . . 439
2.5.4.22.1. Объекты, используемые при построении . . . 439
2.5.4.22.2. Построение проекционной кривой . . . 439

2.5.4.22.3. Выбор типа проекции базовой кривой 441
2.5.4.23. Кривая пересечения поверхностей 442
2.5.4.24. Контур 443
2.5.4.24.1. Выбор типа контура 444
2.5.4.24.2. Построение контура со скруглениями 445
2.5.4.24.3. Построение контура по эквидистанте кривой 446

2.6. Поверхности 449

2.6.1. Создание поверхностей 449
2.6.1.1. Импортированная поверхность 450
2.6.1.2. Поверхность выдавливания 450
2.6.1.2.1. Построение поверхности выдавливания 451
2.6.1.2.2. Требования к эскизу поверхности выдавливания 452
2.6.1.3. Поверхность вращения 452
2.6.1.3.1. Построение поверхности вращения 453
2.6.1.3.2. Требования к эскизу поверхности вращения 454
2.6.1.4. Кинематическая поверхность 454
2.6.1.5. Поверхность по сечениям 455
2.6.1.6. Поверхность по сети точек 457
2.6.1.6.1. Создание поверхности по сети точек 457
2.6.1.6.2. Задание точек для поверхности по сети точек 458
2.6.1.6.3. Режим редактирования поверхности по сети точек 459
2.6.1.6.4. Построение сети точек по существующей поверхности 460
2.6.1.6.5. Самопересекающаяся поверхность 461
2.6.1.7. Поверхность по пласту точек 461
2.6.1.7.1. Создание поверхности по пласту точек 462
2.6.1.7.2. Задание точек для поверхности по пласту точек 463
2.6.1.7.3. Распознавание сети точек 463
2.6.1.7.4. Режим редактирования поверхности по пласту точек 464
2.6.1.8. Поверхность по сети кривых 465
2.6.1.8.1. Кривые и точки сети 465
2.6.1.8.2. Создание поверхности по сети кривых 466

2.6.1.8.3. Сопряжение поверхности с другими поверхностями 467
2.6.1.9. Линейчатая поверхность 468
2.6.1.9.1. Создание линейчатой поверхности 469
2.6.1.9.2. Управление разбиением поверхности на грани 470
2.6.1.10. Заплатка 472
2.6.1.11. Поверхность соединения 473
2.6.1.12. Эквидистанта поверхности 476

2.6.2. Редактирование поверхностей 477
2.6.2.1. Усечение поверхности 477
2.6.2.1.1. Требования к объектам операции усечения 477
2.6.2.1.2. Выполнение усечения 479
2.6.2.2. Разбиение поверхности 480
2.6.2.2.1. Требования к объектам операции разбиения 481
2.6.2.2.2. Выполнение разбиения 482
2.6.2.3. Продление поверхности 483
2.6.2.3.1. Тип продления 484
2.6.2.3.2. Способ продления 486
2.6.2.4. Сшивка поверхностей 487
2.6.2.5. Удаление граней 488
2.6.2.6. Тела с нарушенной целостностью 488

2.6.3. Сплайновая форма. Произвольное редактирование грани . . 489
2.6.3.1. Изменение положения полюсов 490
2.6.3.1.1. Выбор полюсов 491
2.6.3.1.2. Линейное перемещение полюсов 492
2.6.3.1.3. Перемещение полюсов со сглаживанием 497
2.6.3.1.4. Вращение полюсов 501
2.6.3.1.5. Масштабирование 503
2.6.3.1.6. Выравнивание полюсов 507
2.6.3.2. Фиксация полюсов 510
2.6.3.2.1. Фиксация полюсов, расположенных на границах сетки 510
2.6.3.2.2. Произвольная фиксация полюсов 511

2.6.3.2.3. Фиксация полюсов, обеспечивающих неизменность формы и положения ребер грани 511
2.6.3.3. Изменение параметров сплайновой поверхности. 511
2.6.3.3.1. Порядок поверхности 512
2.6.3.3.2. Размерность сетки 513
2.6.3.4. Произвольное перемещение полюсов мышью 513
2.6.3.4.1. Приемы работы. 514
2.6.3.4.2. Особенности задания направления перемещения полюсов 515
2.6.3.5. Построение сплайновой формы на эквидистанте грани 516
2.6.3.6. Особенности редактирования грани и эквидистанты грани. 517

2.7. Массивы 519

2.7.1. Общие сведения 519
2.7.1.1. Информация о массивах. 519
2.7.1.1.1. Базовая точка экземпляра массива 520
2.7.1.1.2. Отображение экземпляров массива в Дереве построения модели 521
2.7.1.1.3. Переменные массивов 521
2.7.1.2. Область применения экземпляра массива операции 522
2.7.1.3. Общие приемы работы с массивами 522
2.7.1.3.1. Выбор копируемых объектов. 522
2.7.1.3.2. Особенности копирования некоторых операций 524
2.7.1.3.3. Варианты расположения базовой точки копируемого объекта для тел вращения и поверхностей вращения 525
2.7.1.3.4. Включение и отключение отображения фантома массива 525
2.7.1.3.5. Геометрический массив 525
2.7.1.3.6. Удаление и восстановление отдельных экземпляров 526
2.7.1.3.7. Разрушение массивов 527
2.7.1.3.8. Особенности редактирования массивов 530

2.7.2. Управление переменными экземпляров 530
2.7.2.1. Общие сведения 530
2.7.2.2. Таблица изменяемых переменных. 531
2.7.2.2.1. Общие сведения 531

2.7.2.2.2. Создание, редактирование и удаление таблицы изменяемых переменных 532
2.7.2.2.3. Приемы работы с таблицей изменяемых переменных 534
2.7.2.2.4. Задание нового значения переменной экземпляра 537
2.7.2.2.5. Индивидуальные допуски в таблице изменяемых переменных 540
2.7.2.3. Отчет по массиву с таблицей изменяемых переменных 542
2.7.2.3.1. Создание отчета по массиву с таблицей изменяемых переменных 543
2.7.2.3.2. Настройка параметров таблицы отчета по массиву 544
2.7.2.3.3. Настройка отображения столбцов таблицы отчета по массиву 545
2.7.2.3.4. Компоновка таблицы отчета по массиву 546
2.7.2.4. Размеры экземпляров массива 547

2.7.3. Массив по сетке 548
2.7.3.1. Схема образования параллелограммной сетки 548
2.7.3.2. Порядок построения массива по сетке 549
2.7.3.3. Параметры сетки по первой оси 550
2.7.3.3.1. Направление первой оси 550
2.7.3.3.2. Шаг сетки вдоль первой оси 551
2.7.3.4. Параметры сетки по второй оси 552
2.7.3.4.1. Направление второй оси 552
2.7.3.4.2. Шаг сетки вдоль второй оси 552
2.7.3.5. Изменение положения экземпляров в массиве относительно базового 552
2.7.3.6. Размещение копий внутри сетки 553

2.7.4. Массив по концентрической сетке 555
2.7.4.1. Схема построения массива 555
2.7.4.2. Порядок построения массива по концентрической сетке 557
2.7.4.3. Параметры сетки в кольцевом направлении 559
2.7.4.4. Параметры сетки в радиальном направлении 560
2.7.4.5. Ориентация экземпляров массива 561
2.7.4.6. Сдвиг экземпляров вдоль оси массива 561

2.7.4.7. Изменение положения экземпляров в массиве относительно базового 562
2.7.4.8. Размещение копий внутри концентрической сетки 563
2.7.4.9. Задание положения базовой точки базового экземпляра 564

2.7.5. Массив вдоль кривой 565
2.7.5.1. Схема построения массива 565
2.7.5.2. Порядок построения массива вдоль кривой 566
2.7.5.3. Начальная точка кривой 568
2.7.5.4. Шаг копирования 568
2.7.5.5. Направление копирования вдоль траектории 570
2.7.5.6. Ориентация экземпляров массива 571
2.7.5.7. Задание положения базовой точки базового экземпляра 571

2.7.6. Массив по точкам 572
2.7.6.1. Порядок построения массива по точкам 572
2.7.6.2. Управление расположением экземпляров массива относительно плоскости эскиза 574
2.7.6.3. Ориентация экземпляров массива 574
2.7.6.3.1. Построение экземпляров с сохранением исходной ориентации 575
2.7.6.3.2. Построение экземпляров с ориентацией по объекту, связанному с точками 575
2.7.6.3.3. Построение экземпляров с ориентацией по указанному объекту 576

2.7.7. Массив по таблице 577
2.7.7.1. Порядок построения массива по таблице 577
2.7.7.2. Задание позиций экземпляров 579
2.7.7.2.1. Чтение данных из файла 579
2.7.7.2.2. Ручной ввод данных в таблицу 580
2.7.7.3. Особенности использования таблицы изменяемых переменных . . 583
2.7.7.4. Ориентация экземпляров массива 586
2.7.7.4.1. Построение экземпляров с доворотом по радиальному направлению 586

2.7.8. Зеркальный массив 587

2.7.8.1. Порядок построения зеркального массива операций, кривых, точек, вспомогательных плоскостей и осей 588

2.7.8.2. Порядок построения зеркальной копии тела или поверхности 589

2.7.8.2.1. Результат зеркального копирования тела 589

2.7.9. Массив по образцу 590

2.7.9.1. Порядок построения массива компонентов по образцу 590

2.7.9.2. Размещение экземпляров массива 591

2.7.10. Массив произвольных объектов 593

2.7.10.1. Основные принципы выбора объектов 594

2.7.10.1.1. Копируемые объекты и их исходные объекты 594

2.7.10.1.2. Системы координат исходных объектов 595

2.7.10.1.3. Изолирование копируемых объектов 595

2.7.10.2. Область применения массива произвольных объектов 597

2.8. Вспомогательные объекты 601

2.8.1. Вспомогательные оси 601

2.8.1.1. Ось через две вершины 601

2.8.1.2. Ось на пересечении плоскостей 601

2.8.1.3. Ось через ребро 601

2.8.1.4. Ось конической поверхности 602

2.8.1.5. Ось через вершину по объекту 602

2.8.1.5.1. Объекты, используемые при построении 602

2.8.1.5.2. Построение оси 603

2.8.2. Вспомогательные плоскости 603

2.8.2.1. Смещенная плоскость 604

2.8.2.2. Плоскость через три вершины 605

2.8.2.3. Плоскость под углом к другой плоскости 605

2.8.2.4. Плоскость через ребро и вершину 605
2.8.2.5. Плоскость через плоскую кривую 605
2.8.2.6. Плоскость через вершину параллельно другой плоскости 606
2.8.2.7. Плоскость через вершину перпендикулярно ребру 606
2.8.2.8. Нормальная плоскость 606
2.8.2.9. Касательная плоскость 607
2.8.2.10. Плоскость, касательная к грани в точке 608
2.8.2.11. Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру 609
2.8.2.12. Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани 609
2.8.2.13. Средняя плоскость 609

2.8.3. Системы координат 610
2.8.3.1. Абсолютная система координат 610
2.8.3.1.1. Правосторонняя и левосторонняя системы координат 611
2.8.3.1.2. Преобразование правосторонней системы координат в левостороннюю 612
2.8.3.2. Локальные системы координат 612
2.8.3.3. Текущая система координат. Выбор текущей системы координат . 613
2.8.3.4. Использование ЛСК 614
2.8.3.4.1. Система координат объекта 614
2.8.3.4.2. Замена системы координат объекта 616
2.8.3.5. Создание ЛСК. Общие сведения 618
2.8.3.6. Основной способ создания ЛСК 618
2.8.3.6.1. Создание ЛСК относительно системы координат 619
2.8.3.6.2. Создание ЛСК по объекту 621
2.8.3.7. Дополнительные способы создания ЛСК 623
2.8.3.7.1. Позиция ЛСК 623
2.8.3.7.2. Ориентация ЛСК 624
2.8.3.7.3. Файл координат единичных векторов 626
2.8.3.8. Переменные ЛСК 627

2.8.3.9. Удаление ЛСК 628
2.8.3.10. Настройка систем координат 628

2.8.4. Контрольные и присоединительные точки 629

2.8.5. Вектор 629
2.8.5.1. Построение по двум вершинам 630
2.8.5.2. Построение по углу в плоскости СК 631
2.8.5.3. Построение по оси СК 631
2.8.5.4. Построение по коэффициентам 632
2.8.5.5. Построение по двум углам 632
2.8.5.6. Построение по прямолинейному ребру, оси или перпендикулярно плоскости кривой 633
2.8.5.7. Построение по оси цилиндра или перпендикулярно плоской грани, плоскости 634
2.8.5.8. Построение перпендикулярно грани в указанной точке 634
2.8.5.9. Построение по базисному вектору в точке кривой 635
2.8.5.10. Построение перпендикулярно плоскости экрана 635

2.8.6. Компоновочная геометрия 636
2.8.6.1. Добавление компоновочной геометрии в модель 637
2.8.6.1.1. Добавление компоновочной геометрии из файла 638
2.8.6.1.2. Создание компоновочной геометрии «на месте» 639
2.8.6.1.3. Преобразование компонента в компоновочную геометрию 640
2.8.6.2. Редактирование компоновочной геометрии 640
2.8.6.2.1. Редактирование объектов компоновочной геометрии 641
2.8.6.2.2. Изменение положения и параметров компоновочной геометрии 642

2.8.7. Копии геометрических объектов 643
2.8.7.1. Создание копии геометрических объектов 643
2.8.7.1.1. Окно модели-источника 646
2.8.7.2. Редактирование копии геометрических объектов 647

2.8.7.3. Разрушение копии геометрических объектов 647
2.8.7.4. Коллекции 648

2.9. Размеры, обозначения, резьба (условное изображение) 651

2.9.1. Общие сведения 651

2.9.2. Размеры 651
2.9.2.1. Общие сведения о размерах 651
2.9.2.2. Размеры эскизов и операций 652
2.9.2.2.1. Задание значения размера 654
2.9.2.2.2. Отображение размеров эскизов и операций в окне модели 655
2.9.2.2.3. Отображение имен переменных в размерах эскизов и операций. 657
2.9.2.2.4. Особенности работы с размерами операций 657
2.9.2.3. Порядок простановки размеров вручную 657
2.9.2.4. Линейный размер 658
2.9.2.4.1. Размещение размерной надписи на полке 660
2.9.2.4.2. Зависимость значения размера от выбора базовой плоскости 661
2.9.2.5. Линейный размер от отрезка до точки 662
2.9.2.6. Угловой размер 663
2.9.2.7. Радиальный и диаметральный размеры 665
2.9.2.7.1. Выбор объектов для простановки размеров 665
2.9.2.7.2. Радиальный размер 666
2.9.2.7.3. Диаметральный размер 667
2.9.2.7.4. Особенности простановки размера. 667
2.9.2.8. Производные размеры 669
2.9.2.8.1. Особенности работы с производными размерами 670
2.9.2.9. Редактирование производных размеров 671
2.9.2.9.1. Редактирование отображения производного размера 671
2.9.2.9.2. Размещение производных размеров 672
2.9.2.9.3. Условия размещения производного размера в базовой плоскости 673
2.9.2.9.4. Порядок размещения производных размеров 673

2.9.3. Обозначения 675
2.9.3.1. Общие приемы создания обозначений 677
2.9.3.1.1. Задание положения плоскости обозначения 677
2.9.3.1.2. Добавление и удаление ответвлений 678
2.9.3.2. Шероховатость 679
2.9.3.3. База 680
2.9.3.4. Линия-выноска 681
2.9.3.5. Обозначение клеймения 682
2.9.3.6. Обозначение маркировки 683
2.9.3.7. Обозначение позиции 684
2.9.3.8. Допуск формы 685

2.9.4. Условное изображение резьбы 686
2.9.4.1. Использование подгонки 688

2.10. Допуски. Пересчет модели с учетом допусков 691

2.10.1. Общие сведения 691

2.10.2. Допуски 691
2.10.2.1. Общие допуски 692
2.10.2.1.1. Файл отклонений 693
2.10.2.2. Назначение допуска 693
2.10.2.2.1. Вызов диалога назначения допуска 695
2.10.2.2.2. Особенности работы с размерами, значение которых задано вручную 695

2.10.3. Режим пересчета размеров модели 696
2.10.3.1. Системные и пользовательские пересчеты размеров 697
2.10.3.2. Управление пересчетом 699
2.10.3.2.1. Создание, редактирование и удаление пользовательского пересчета 701
2.10.3.2.2. Приемы работы с режимами пересчета в Менеджере документа 703
2.10.3.3. Включение режима пересчета размеров и работа в нем 705

2.10.3.3.1. Выбор текущего пересчета размеров 706
2.10.3.3.2. Создание копии пересчитанной модели 707

2.11. Компоненты 709

2.11.1. Общие сведения о компонентах 709

2.11.2. Добавление компонентов. Основные способы 710
2.11.2.1. Добавление компонента из файла 710
2.11.2.1.1. Добавление детали/подсборки из файла 711
2.11.2.1.2. Добавление локальной детали из файла 712
2.11.2.1.3. Добавление детали-заготовки 713
2.11.2.2. Создание компонента «на месте» 714
2.11.2.2.1. Создание детали «на месте» 714
2.11.2.2.2. Создание подсборки «на месте» 715
2.11.2.2.3. Создание локальной детали «на месте» 715
2.11.2.3. Преобразование объектов 715
2.11.2.3.1. Преобразование объектов в деталь 716
2.11.2.3.2. Преобразование объектов в локальную деталь 718
2.11.2.4. Добавление стандартного изделия 718
2.11.2.5. Параметры положения и вставки компонента 719
2.11.2.5.1. Выбор файла компонента 719
2.11.2.5.2. Задание параметров положения компонента 719
2.11.2.5.3. Элемент базирования компонента 723

2.11.3. Добавление зеркальных и симметричных компонентов 725
2.11.3.1. Базовые принципы 726
2.11.3.2. Отображение компонента в Дереве построения 729
2.11.3.3. Порядок создания компонента отражением 730
2.11.3.4. Параметры отражения 732
2.11.3.4.1. Выбор результата зеркального отражения компонента 734
2.11.3.4.2. Настройка положения компонента при симметричном размещении 735
2.11.3.5. Автоматическое наложение сопряжений 739

2.11.4. Перемещения и повороты компонентов 740
2.11.4.1. Сдвиг компонента 741
2.11.4.2. Поворот компонента 741
2.11.4.3. Дополнительные возможности перемещения компонента 742
2.11.4.3.1. Автоматическое наложение сопряжений в процессе перемещения 742
2.11.4.3.2. Контроль соударений 742
2.11.4.4. Фиксация компонентов 744

2.11.5. Сопряжение компонентов 745
2.11.5.1. Общие сведения о сопряжениях 745
2.11.5.1.1. Принципы наложения сопряжений 746
2.11.5.1.2. Взаимодействие сопряжений 748
2.11.5.1.3. Отображение сопряжений в Дереве построения модели 748
2.11.5.2. Позиционирующие сопряжения 748
2.11.5.2.1. Общие приемы создания позиционирующих сопряжений 749
2.11.5.2.2. Совпадение 750
2.11.5.2.3. Соосность 750
2.11.5.2.4. Параллельность 750
2.11.5.2.5. Перпендикулярность 750
2.11.5.2.6. Расположение объектов на заданном расстоянии 751
2.11.5.2.7. Расположение объектов под углом друг к другу 751
2.11.5.2.8. Касание 753
2.11.5.2.9. Симметрия 754
2.11.5.2.10. Зависимое положение 756
2.11.5.3. Сопряжения механической связи 757
2.11.5.3.1. Обеспечение корректной работы сопряжений механической связи 758
2.11.5.3.2. Общие приемы создания сопряжений механической связи 760
2.11.5.3.3. Сопряжение Вращение – вращение 762
2.11.5.3.4. Сопряжение Вращение – перемещение 763
2.11.5.3.5. Сопряжение Кулачок – толкатель 763
2.11.5.3.6. Просмотр работы сопряжений 765

2.11.6. Булевы операции над деталями 767
2.11.6.1. Вычитание 767

2.11.6.2. Объединение 768

2.11.7. Редактирование компонентов 769

2.11.7.1. Редактирование геометрии компонента в окне 769

2.11.7.1.1. Сохранение компонента под другим именем 770

2.11.7.2. Редактирование геометрии компонента «на месте». 770

2.11.7.2.1. Работа в режиме контекстного редактирования 771

2.11.7.3. Изменение положения компонента 772

2.11.7.4. Изменение свойств компонента. 772

2.11.7.4.1. Изменение источника компонента 773

2.11.7.5. Особенности работы с локальной деталью
и деталью-заготовкой без истории 774

2.12. Сборка 775

2.12.1. Общие сведения 775

2.12.1.1. Настройки трехмерного редактора для работы с большой сборкой 776

2.12.1.2. Настройки для ассоциативных чертежей большой сборки 777

2.12.2. Частичная загрузка сборки. 777

2.12.2.1. Типы загрузки компонентов 778

2.12.2.1.1. Полный 778

2.12.2.1.2. Упрощенный 778

2.12.2.1.3. Пустой 778

2.12.2.1.4. Габарит 778

2.12.2.1.5. Особенности компонентов с неполной загрузкой 778

2.12.2.1.6. Выбор типа загрузки компонента 779

2.12.2.2. Типы загрузки сборки 781

2.12.2.2.1. Системные типы загрузки 783

2.12.2.2.2. Пользовательские типы загрузки. Создание и удаление 783

2.12.2.2.3. Выбор типа загрузки сборки 785

2.12.2.2.4. Редактирование типов загрузки 787

2.12.2.3. Пароли типов загрузки 787

2.12.2.3.1. Установка, редактирование и удаление пароля типа загрузки 788
2.12.2.3.2. Иерархия защищенных типов загрузки. 789
2.12.2.3.3. Редактирование и удаление пароля типа загрузки 790

2.12.3. Запрет на редактирование компонента 791

2.12.3.1. Сохранение запрета редактирования компонентов в типе загрузки сборки 791

2.12.3.2. Особенности работы с компонентами, имеющими запрет на редактирование. 792

2.12.3.2.1. Особенности общего характера 792
2.12.3.2.2. Работа в Дереве построения модели. 793
2.12.3.2.3. Выполнение операций и построение объектов. 793
2.12.3.2.4. Массивы компонентов и вставки из одного источника 794
2.12.3.2.5. Сопряжения. 794
2.12.3.2.6. Переменные. 795
2.12.3.2.7. Объекты спецификации 795
2.12.3.2.8. Перестроение 795
2.12.3.2.9. Исполнения модели 795

2.13. Исполнения модели 797

2.13.1. Общие сведения об исполнениях. 797

2.13.1.1. Основные понятия 797

2.13.1.2. Дерево исполнений 797

2.13.1.3. Исполнения в Менеджере документа. 799

2.13.1.4. Общий порядок работы с исполнениями. 800

2.13.1.5. Настройка исполнений 801

2.13.2. Создание исполнений 802

2.13.2.1. Обозначение и наименование исполнения 802
2.13.2.1.1. Диалог задания обозначения исполнения 803

2.13.2.2. Способы создания исполнения. 804
2.13.2.2.1. Создание исполнения в Дереве исполнений 805
2.13.2.2.2. Создание исполнения в Менеджере документа 807

2.13.2.2.3. Использование списка исполнений другой модели 807
2.13.2.3. Изменение положения исполнения в списке исполнений 808
2.13.2.4. Удаление исполнения 809

2.13.3. Работа с исполнениями 809
2.13.3.1. Выбор текущего исполнения 809
2.13.3.2. Создание, редактирование и удаление объектов исполнения 810
2.13.3.3. Передача объектов в исполнения 812
2.13.3.4. Редактирование свойств исполнения 813
2.13.3.4.1. Особенности передачи изменений свойств между исполнениями 814
2.13.3.5. Использование переменных в исполнении 815
2.13.3.5.1. Пользовательская переменная в исполнении 816
2.13.3.5.2. Задание значений пользовательских переменных 817
2.13.3.5.3. Дополнительные возможности работы с переменными 818
2.13.3.5.4. Просмотр и назначение допусков при работе с переменными 818
2.13.3.6. Дополнительные номера исполнений 820
2.13.3.7. Сохранение модели с исполнениями 821

2.13.4. Зеркальные исполнения модели 822
2.13.4.1. Способы создания зеркальных исполнений 823
2.13.4.2. Особенности работы с зеркальными исполнениями 823
2.13.4.3. Изменение положения компонента в зеркальном исполнении 824
2.13.4.3.1. Изменение параметров отражения компонента 824
2.13.4.4. Замена компонента его зеркальным исполнением 826

2.13.5. Таблица исполнений 826
2.13.5.1. Создание таблицы 827
2.13.5.1.1. Связь основной надписи чертежа с ассоциативной таблицей исполнений 829
2.13.5.2. Настройка параметров таблицы 830
2.13.5.2.1. Настройка параметров отображения столбцов таблицы 831
2.13.5.3. Работа с таблицей 832

2.13.6. Спецификация по сборке с исполнениями 833

2.13.6.1. Создание спецификации по сборке с исполнениями 833

2.13.6.2. Компоненты с одинаковыми номерами позиций 833

2.13.6.2.1. Окно Группы компонентов 834

2.13.6.2.2. Формирование в сборке группы компонентов с одной позицией. 836

2.14. Редактирование и настройки модели 837

2.14.1. Управление состоянием объектов 837

2.14.1.1. Включение и отключение видимости объектов 837

2.14.1.1.1. Управление видимостью отдельных объектов 837

2.14.1.1.2. Управление видимостью вспомогательных объектов 838

2.14.1.1.3. Управление видимостью объектов, находящихся на одном слое 839

2.14.1.2. Исключение объектов из расчета 839

2.14.2. Управление цветом и оптическими свойствами объектов. . .840

2.14.2.1. Запрет редактирования объектов модели 843

2.14.3. Редактирование объектов модели 845

2.14.3.1. Редактирование эскиза 845

2.14.3.1.1. Редактирование изображения в эскизе модели 845

2.14.3.1.2. Размещение эскиза на плоскости 846

2.14.3.2. Редактирование операции. 847

2.14.3.3. Редактирование числовых параметров операции 848

2.14.3.3.1. Редактирование значения переменной 848

2.14.3.3.2. Редактирование размера операции 848

2.14.3.4. Редактирование моделей, вставленных из библиотеки 849

2.14.3.5. Особенности редактирования отдельных объектов 850

2.14.3.5.1. Отверстие из библиотеки; спираль; отверстие в листовом теле 850

2.14.3.5.2. Размеры и обозначения 851

2.14.3.5.3. Редактирование сопряжений 851

2.14.3.6. Другие приемы редактирования. 852

2.14.3.6.1. Редактирование модели с помощью Окна Свойства 852

2.14.3.6.2. Редактирование модели с помощью Указателя окончания построения 853
2.14.3.6.3. Изменение последовательности операций. 855
2.14.3.7. Перестроение модели 855
2.14.3.8. Удаление объекта 857

2.14.4. Изменение структуры модели 857
2.14.4.1. Преобразование деталь - подсборка и подсборка - деталь 858
2.14.4.2. Объединение компонентов в подсборку 859
2.14.4.3. Преобразование локальной детали 859
2.14.4.4. Запись источника одинаковых компонентов в новый файл 860
2.14.4.5. Разрушение подсборки. 860
2.14.4.6. Перенос и копирование компонентов 861

2.14.5. Сохранение сборки как детали и детали как сборки 862
2.14.5.1. Настройка параметров записи сборки в файл детали. 863
2.14.5.2. Отличительные особенности детали и сборки 866

2.14.6. МЦХ и параметры штриховки модели 867
2.14.6.1. Общие приемы задания параметров МЦХ. 867
2.14.6.1.1. Материал и плотность материала 868
2.14.6.1.2. Масса и координаты центра масс 869
2.14.6.2. Параметры расчета МЦХ тел 869
2.14.6.3. Параметры расчета МЦХ компонентов 870
2.14.6.4. Параметры расчета МЦХ детали, сборки. 872
2.14.6.5. Настройка МЦХ 874
2.14.6.6. Параметры штриховки модели. 874

2.15. Сервисные функции 877

2.15.1. Диагностика модели 877

2.15.1.1. Предупреждения об ошибках 877

2.15.1.2. Предупреждения о необходимости перестроения модели 878

2.15.2. Измерения 878

2.15.2.1. Расстояние и угол 879

2.15.2.1.1. Объект «измерение» 882

2.15.2.2. Длина ребра 882

2.15.2.3. Площадь 883

2.15.2.4. МЦХ модели 883

2.15.2.5. Отклонение поверхностей 884

2.15.2.5.1. Измерение по нормали к первой поверхности 887

2.15.2.5.2. Измерение с использованием направляющего объекта 887

2.15.3. Проверка пересечений 888

2.15.4. Проверка гладкости поверхностей модели 889

2.15.4.1. Включение режима проверки гладкости модели 890

2.15.4.2. Настройка параметров отображения 890

2.15.4.2.1. Способ отображения Зебра 891

2.15.4.2.2. Способ отображения Отражение среды 892

2.15.5. Сечение модели 893

2.15.5.1. Управление сечениями 894

2.15.5.2. Создание сечения 895

2.15.5.2.1. Свободное размещение плоскости сечения 898

2.15.5.2.2. Смещенная плоскость сечения 899

2.15.5.2.3. Повернутая плоскость сечения 901

2.15.5.2.4. Сечение в виде параллелепипеда 901

2.15.5.2.5. Сечение по зоне 902

2.15.5.3. Редактирование параметров сечения 902

2.15.6. Получение информации о модели и ее объектах 903
2.15.6.1. Основные сведения 904
2.15.6.2. Дополнительные сведения 905

2.15.7. Разнесение компонентов сборки 905

2.15.8. Трехмерный макроэлемент 907
2.15.8.1. Создание трехмерного макроэлемента 908
2.15.8.2. Управление показом состава макроэлемента 909
2.15.8.3. Изменение состава макроэлемента 909
2.15.8.4. Разрушение макроэлемента 910
2.15.8.5. Удаление макроэлемента 910

2.15.9. Удаление истории построения модели 911

2.15.10. Создание чертежа текущей модели 911

2.15.11. Технические требования 912
2.15.11.1. Ввод и удаление технических требований в модели 912
2.15.11.2. Окно Технические требования 912
2.15.11.3. Печать технических требований из модели 914

2.15.12. Неуказанная шероховатость 914
2.15.12.1. Редактирование и удаление знака неуказанной шероховатости . . . 914

2.15.13. Пароль на доступ к модели 915

2.15.14. Слои в модели 916
2.15.14.1. Состояние слоев 917
2.15.14.2. Слои в Менеджере документа-модели 918
2.15.14.3. Создание слоя в модели 920

2.15.14.4. Переключение между слоями 921
2.15.14.5. Выделение слоя в модели 922
2.15.14.6. Перенос объектов модели между слоями 922
2.15.14.7. Удаление слоя из модели 924
2.15.14.8. Группы и фильтры слоев в модели 924

2.15.15. Зоны в модели 925
2.15.15.1. Дерево зон 926
2.15.15.2. Создание зоны в модели 926
2.15.15.2.1. Создание зоны по координатам 927
2.15.15.2.2. Создание зоны по габаритам объектов 928
2.15.15.3. Разбиение на зоны 928
2.15.15.3.1. Разбиение зоны равномерно по осям 929
2.15.15.3.2. Разбиение зоны по набору плоскостей 929
2.15.15.4. Выделение объектов с помощью зон 930

2.16. Технологическая подготовка модели 933

2.16.1. Технологическая сборка 933

2.16.2. Учет допусков при управлении размерами компонента 934
2.16.2.1. Пересчет размеров компонента в сборке 935
2.16.2.2. Возврат компоненту номинальных размеров 935

3. Черчение. Оформление чертежей. 937

3.1. Общие приемы работы в графических документах 939

3.1.1. Привязки 939

3.1.1.1. Общие сведения о привязках 939

3.1.1.2. Глобальная и локальная привязка 939

3.1.1.2.1. Использование глобальных привязок 941

3.1.1.2.2. Использование локальных привязок 943

3.1.1.3. Клавиатурные привязки 944

3.1.2. Выделение объектов. Использование буфера обмена 945

3.1.2.1. Выделение объектов мышью 945

3.1.2.2. Выделение объектов с помощью команд 946

3.1.2.3. Выделение объектов по свойствам 948

3.1.2.4. Перебор объектов 951

3.1.2.5. Использование буфера обмена 952

3.1.2.5.1. Помещение объектов в буфер 953

3.1.2.5.2. Вставка из буфера 953

3.1.3. Сетка. Ортогональное черчение. 954

3.1.3.1. Использование сетки 954

3.1.3.2. Привязка по сетке 956

3.1.3.3. Изображение сетки при мелких масштабах 956

3.1.3.4. Ортогональное черчение. 956

3.1.4. Системы координат в графическом документе. 957

3.1.4.1. Абсолютная система координат 957

3.1.4.2. Локальные системы координат 958

3.1.4.2.1. Создание локальной системы координат 958

3.1.4.2.2. Управление локальными системами координат 958

3.1.5. Управление порядком отрисовки объектов 959

3.1.6. Создание объекта по образцу 961

3.2. Геометрические объекты 963

3.2.1. Общие сведения о геометрических объектах 963

3.2.1.1. Стили геометрических объектов 963

3.2.1.1.1. Выделение кривых по стилю 964

3.2.1.1.2. Изменение стиля объектов 965

3.2.1.2. Список стилей линий 965

3.2.1.2.1. Менеджер стилей линий 966

3.2.2. Точки 969

3.2.2.1. Произвольная точка 969

3.2.2.2. Точки по кривой 969

3.2.2.3. Точки пересечений двух кривых 970

3.2.2.4. Все точки пересечений кривой 970

3.2.2.5. Точка на заданном расстоянии 971

3.2.3. Вспомогательные прямые 971

3.2.3.1. Произвольная прямая 972

3.2.3.1.1. Простановка точек пересечений 972

3.2.3.2. Горизонтальная прямая 973

3.2.3.3. Вертикальная прямая 973

3.2.3.4. Параллельная прямая 974

3.2.3.5. Перпендикулярная прямая 974

3.2.3.6. Касательная прямая через внешнюю точку 975

3.2.3.7. Касательная прямая через точку кривой 975

3.2.3.8. Прямая, касательная к двум кривым 976
3.2.3.9. Биссектриса 976

3.2.4. Отрезки 977
3.2.4.1. Отрезок. 977
3.2.4.2. Параллельный отрезок 977
3.2.4.3. Перпендикулярный отрезок 978
3.2.4.4. Касательный отрезок из внешней точки 978
3.2.4.5. Касательный отрезок через точку кривой 979
3.2.4.6. Отрезок, касательный к двум кривым 980

3.2.5. Окружности 981
3.2.5.1. Окружность 981
3.2.5.1.1. Окружность с осями 981
3.2.5.2. Окружность по трем точкам 982
3.2.5.3. Окружность с центром на объекте 982
3.2.5.4. Окружность, касательная к кривой 983
3.2.5.5. Окружность, касательная к двум кривым 983
3.2.5.6. Окружность, касательная к трем кривым 984
3.2.5.7. Окружность по двум точкам 985

3.2.6. Эллипсы 985
3.2.6.1. Эллипс 985
3.2.6.2. Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника. 986
3.2.6.3. Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника 986
3.2.6.4. Эллипс по центру, середине стороны
и вершине описанного параллелограмма 987
3.2.6.5. Эллипс по трем вершинам описанного параллелограмма. 987
3.2.6.6. Эллипс по центру и трем точкам 988
3.2.6.7. Эллипс, касательный к двум кривым. 988

3.2.7. Дуги 989
3.2.7.1. Дуга. 989
3.2.7.1.1. Выбор направления дуги 989
3.2.7.2. Дуга по трем точкам 989
3.2.7.3. Дуга, касательная к кривой. 990
3.2.7.4. Дуга по двум точкам 990
3.2.7.5. Дуга по двум точкам и углу раствора. 991
3.2.7.6. Дуги эллипсов 991

3.2.8. Прямоугольники и многоугольники 992
3.2.8.1. Прямоугольник 992
3.2.8.2. Прямоугольник по трем точкам 993
3.2.8.3. Многоугольник. 994

3.2.9. Ломаная, сплайны, конические кривые. 995
3.2.9.1. Ломаная 995
3.2.9.1.1. Таблица Координаты вершин. 995
3.2.9.1.2. Редактирование характерных точек (при создании или редактировании объекта) 997
3.2.9.2. Сплайн по полюсам 997
3.2.9.3. Сплайн по точкам. 998
3.2.9.3.1. Управление формой сплайна. 999
3.2.9.3.2. Способы формирования параметров точек сплайна 1000
3.2.9.4. Коническая кривая. 1001

3.2.10. Непрерывный ввод объектов. 1003
3.2.10.1. Создание объектов последовательности 1004
3.2.10.2. Завершение ввода объектов 1005
3.2.10.3. Стиль линии при непрерывном вводе объектов 1005

3.2.11. Линия 1005
3.2.11.1. Общий порядок построения объектов линии 1006

3.2.11.2. Способы построения первого отрезка 1007
3.2.11.2.1. Параллельно или перпендикулярно объекту 1007
3.2.11.2.2. Касательно к объекту 1008
3.2.11.2.3. Касательно к одному объекту и параллельно другому 1008
3.2.11.2.4. Посередине между двумя параллельными прямыми 1009
3.2.11.2.5. Касательно к двум объектам 1009
3.2.11.2.6. На биссектрисе угла 1010
3.2.11.3. Способы построения последующих отрезков 1011
3.2.11.3.1. Параллельно или перпендикулярно объекту 1011
3.2.11.3.2. Касательно к объекту 1011
3.2.11.4. Способы построения первой дуги 1012
3.2.11.4.1. Касательно к объекту 1012
3.2.11.4.2. Произвольная 1013
3.2.11.5. Способы построения последующих дуг 1013
3.2.11.5.1. Касательно к объекту 1013
3.2.11.5.2. По нормали к предыдущему сегменту 1014
3.2.11.5.3. Произвольная 1016

3.2.12. Мультилиния 1016
3.2.12.1. Общие сведения 1016
3.2.12.2. Термины и определения 1018
3.2.12.3. Создание мультилинии 1019
3.2.12.4. Линии мультилинии 1020
3.2.12.5. Шаблон мультилинии 1021
3.2.12.6. Базовая линия 1022
3.2.12.6.1. Прямолинейный и дуговой сегменты 1022
3.2.12.6.2. Сегмент по объекту 1023
3.2.12.6.3. Модификация базовой линии 1023
3.2.12.7. Способы обхода угла в вершине 1025
3.2.12.7.1. Обход срезом 1025
3.2.12.7.2. Обход скруглением 1027
3.2.12.7.3. Обход скруглением с одинаковым радиусом 1027
3.2.12.8. Ограничители мультилинии 1027
3.2.12.8.1. Выбор вида ограничителя мультилинии 1027

3.2.12.8.2. Задание параметров ограничителя 1028
3.2.12.9. Режимы работы с мультилинией 1028
3.2.12.10. Редактирование вершины 1029
3.2.12.10.1. Операция редактирования вершины 1029
3.2.12.10.2. Операция вставки вершины 1030
3.2.12.11. Удаление и восстановление участков линий мультилиний 1030
3.2.12.12. Особенности редактирования мультилинии 1031

3.2.13. Штриховка и заливка 1032
3.2.13.1. Задание границ 1032
3.2.13.1.1. Ручное рисование границ 1033
3.2.13.1.2. Обход границы по стрелке 1034
3.2.13.2. Штриховка 1036
3.2.13.2.1. Построение штриховки 1036
3.2.13.2.2. Параметры штриховки 1036
3.2.13.3. Заливка 1037
3.2.13.3.1. Типы заливки 1037
3.2.13.3.2. Построение заливки 1040
3.2.13.3.3. Параметры заливки 1040
3.2.13.3.4. Дополнительные переходы цвета и уровни прозрачности заливки 1042
3.2.13.3.5. Редактирование заливки 1045

3.2.14. Составные объекты 1045
3.2.14.1. Контур 1045
3.2.14.2. Эквидистанта кривой 1046
3.2.14.2.1. Параметры эквидистанты 1046
3.2.14.3. Эквидистанта по стрелке 1047

3.2.15. Фаски и скругления 1048
3.2.15.1. Фаска 1048
3.2.15.1.1. Управление усечением объектов 1048
3.2.15.1.2. Создание условного пересечения усекаемых объектов 1049
3.2.15.2. Фаска на углах объекта 1049

3.2.15.3. Скругление 1050
3.2.15.4. Скругление на углах объекта 1050

3.3. Размеры и обозначения 1053

3.3.1. Общие приемы работы с размерами 1053
3.3.1.1. Настройка свойств 1053
3.3.1.2. Настройка параметров 1055
3.3.1.3. Ввод размерной надписи 1057
3.3.1.4. Выбор квалитета 1063
3.3.1.5. Управление размерной линией и надписью 1065
3.3.1.5.1. Особенности автоматического размещения текста 1066
3.3.1.6. Настройка размеров в текущем и новых документах 1067
3.3.1.7. Выравнивание размерных линий 1068
3.3.1.8. Формирование зазора между выносной линией и точкой привязки 1069

3.3.2. Линейные размеры 1070
3.3.2.1. Простой линейный размер 1070
3.3.2.1.1. Указание объектов для простановки размера 1071
3.3.2.1.2. Управление ориентацией размера 1073
3.3.2.1.3. Размер с наклонными выносными линиями 1073
3.3.2.2. Линейный размер с обрывом 1074
3.3.2.3. Линейный размер от отрезка до точки 1075
3.3.2.4. Линейный размер от общей базы 1076
3.3.2.5. Цепной линейный размер 1077
3.3.2.6. Линейный размер с общей размерной линией 1078
3.3.2.7. Размер дуги 1079

3.3.3. Диаметральные и радиальные размеры 1080
3.3.3.1. Диаметральный размер 1080

3.3.3.2. Простой радиальный размер 1081
3.3.3.2.1. Радиальный размер на полке с несколькими ответвлениями. 1082
3.3.3.2.2. Редактирование радиального размера 1083
3.3.3.3. Радиальный размер с изломом 1084
3.3.3.3.1. Редактирование размерной линии с изломом при помощи мыши. 1085

3.3.4. Угловые размеры 1086
3.3.4.1. Общие приемы работы с угловыми размерами 1086
3.3.4.1.1. Указание сторон углов 1086
3.3.4.1.2. Управление ориентацией размера. 1088
3.3.4.1.3. Вид выносных линий 1089
3.3.4.2. Простой угловой размер 1089
3.3.4.3. Угловой размер от общей базы 1090
3.3.4.4. Угловой цепной размер. 1091
3.3.4.5. Угловой размер с общей размерной линией. 1092
3.3.4.6. Угловой размер с обрывом. 1093
3.3.4.7. Особенности редактирования углового размера с помощью мыши 1094

3.3.5. Авторазмеры 1095
3.3.5.1. Линейный авторазмер. 1096
3.3.5.2. Линейный авторазмер от отрезка до точки. 1096
3.3.5.3. Линейный авторазмер с обрывом 1096
3.3.5.4. Угловой авторазмер. 1097
3.3.5.5. Угловой авторазмер с обрывом 1097
3.3.5.6. Радиальный авторазмер 1097
3.3.5.7. Диаметральный авторазмер 1098

3.3.6. Размер высоты 1099
3.3.6.1. Для вида спереди или разреза 1099
3.3.6.2. Для вида сверху с линией-выноской и для вида сверху непосредственно на изображении. 1100

3.3.7. Обозначения для машиностроения 1101
3.3.7.1. Общие сведения 1101
3.3.7.2. Настройка обозначений для машиностроения в текущем и новых документах 1101
3.3.7.3. Шероховатость 1102
3.3.7.3.1. Ввод надписи обозначения шероховатости 1104
3.3.7.3.2. Настройка отрисовки знака шероховатости 1105
3.3.7.3.3. Управление расположением знака шероховатости 1106
3.3.7.4. Линия-выноска 1106
3.3.7.4.1. Ввод надписи на линии-выноске 1107
3.3.7.4.2. Настройка отрисовки линии-выноски 1108
3.3.7.4.3. Изменение конфигурации линии-выноски 1110
3.3.7.4.4. Изменение положения значка 1111
3.3.7.5. Обозначение клеймения 1112
3.3.7.5.1. Ввод надписи обозначения клеймения 1112
3.3.7.5.2. Настройка отрисовки обозначения клеймения 1113
3.3.7.6. Обозначение маркировки 1114
3.3.7.7. Обозначение позиции 1115
3.3.7.7.1. Ввод надписи обозначения позиции 1115
3.3.7.7.2. Настройка отрисовки обозначения позиции 1116
3.3.7.7.3. Выравнивание позиций 1118
3.3.7.8. Обозначение изменения 1118
3.3.7.8.1. Ввод надписи обозначения изменения 1119
3.3.7.8.2. Настройка отрисовки обозначения изменения 1120
3.3.7.9. Стрелка направления взгляда 1120
3.3.7.9.1. Формирование текста обозначения 1121
3.3.7.10. Линия разреза/сечения 1122
3.3.7.10.1. Построение линии сложного разреза 1124
3.3.7.11. Выносной элемент 1125
3.3.7.11.1. Настройка отрисовки обозначения выносного элемента 1126
3.3.7.12. База 1126
3.3.7.12.1. Ввод надписи обозначения базы 1127
3.3.7.13. Допуск формы 1128

3.3.7.13.1. Формирование таблицы допуска 1129
3.3.7.13.2. Создание ответвлений 1130
3.3.7.14. Обозначение центра 1131
3.3.7.14.1. Настройка отрисовки обозначения центра 1131
3.3.7.15. Осевая линия 1132
3.3.7.16. Автоосевая 1133
3.3.7.16.1. Автоосевая по двум точкам 1134
3.3.7.16.2. Построение автоосевой способом По объектам 1134
3.3.7.16.3. Построение автоосевой способом С указанием границы 1136
3.3.7.16.4. Автоосевая-обозначение центра 1137
3.3.7.16.5. Пример использования автоосевой 1138
3.3.7.17. Волнистая линия 1139
3.3.7.17.1. Настройка параметров волнистой линии 1140
3.3.7.17.2. Способы построения волнистой линии 1142
3.3.7.17.3. Особенности редактирования волнистой линии 1143
3.3.7.18. Линия с изломами 1144
3.3.7.18.1. Настройка параметров линии с изломами 1146
3.3.7.18.2. Смещение изломов 1147
3.3.7.19. Условное пересечение 1148
3.3.7.19.1. Настройка параметров условного пересечения 1149

3.3.8. Обозначения для строительства 1150
3.3.8.1. Общие сведения 1150
3.3.8.2. Настройка обозначений для строительства в текущем и новых документах 1151
3.3.8.3. Марка/позиционное обозначение без линии-выноски 1152
3.3.8.3.1. Ввод текста марки/позиционного обозначения 1153
3.3.8.3.2. Автонумерация марки/позиционного обозначения 1155
3.3.8.3.3. Параметры марки/позиционного обозначения без линии-выноски 1156
3.3.8.4. Марка/позиционное обозначение с линией-выноской 1158
3.3.8.4.1. Параметры марок/позиционных обозначений с линией-выноской 1160
3.3.8.5. Марка/позиционное обозначение на линии 1162
3.3.8.6. Линия разреза 1163
3.3.8.6.1. Формирование текста обозначения линии разреза 1163

3.3.8.7. Обозначение узла 1165
3.3.8.7.1. Ввод текста обозначения узла и узла в сечении 1166
3.3.8.7.2. Параметры обозначения узла 1167
3.3.8.8. Обозначение узла в сечении 1168
3.3.8.8.1. Параметры обозначения узла в сечении 1169
3.3.8.9. Номер узла 1170
3.3.8.9.1. Ввод текста обозначения номера узла 1171
3.3.8.10. Фигурная скобка 1172
3.3.8.10.1. Ввод текста обозначения фигурной скобки 1173
3.3.8.10.2. Параметры фигурной скобки 1174
3.3.8.10.3. Особенности редактирования фигурной скобки с помощью мыши 1175
3.3.8.11. Выносная надпись 1176
3.3.8.11.1. Ввод текста выносной надписи 1177
3.3.8.11.2. Параметры выносной надписи 1179
3.3.8.12. Прямая координационная ось 1180
3.3.8.12.1. Автопродолжение 1182
3.3.8.12.2. Формирование обозначения 1182
3.3.8.12.3. Параметры отрисовки 1184
3.3.8.12.4. Выступы 1185
3.3.8.12.5. Дополнительные обозначения 1187
3.3.8.12.6. Параметры отрисовки дополнительных обозначений 1189
3.3.8.12.7. Ввод текста дополнительных обозначений 1190
3.3.8.13. Дуговая координационная ось 1191
3.3.8.14. Круговая координационная ось 1192
3.3.8.14.1. Параметры отрисовки 1193
3.3.8.15. Использование команды «Запомнить состояние» для построения осей 1193
3.3.8.15.1. Прямые оси 1194
3.3.8.15.2. Дуговые оси 1194
3.3.8.15.3. Круговые оси 1195

3.3.9. Автоматическое создание видов и гиперссылок 1195
3.3.9.1. Автоматическое создание вида 1195
3.3.9.1.1. Автоматически сформированное изображение выносного элемента и узла 1196

3.3.9.2. Автоматическое создание гиперссылки 1197

3.4. Текст и таблицы 1199

3.4.1. Текст в графическом документе 1199

3.4.1.1. Надписи 1199

3.4.1.1.1. Создание надписи 1199

3.4.1.1.2. Редактирование надписи 1200

3.4.1.1.3. Формат надписей на чертеже 1202

3.4.1.2. Текстовая метка 1203

3.4.1.2.1. Создание, редактирование и удаление текстовой метки 1204

3.4.1.3. Тексты, входящие в состав сложных объектов 1204

3.4.1.4. Ссылки 1205

3.4.1.4.1. Создание ссылки 1206

3.4.1.4.2. Особенности ссылок на объекты некоторых типов 1208

3.4.1.4.3. Обновление ссылки 1211

3.4.1.4.4. Редактирование ссылки 1211

3.4.1.4.5. Разрушение ссылки 1211

3.4.2. Таблицы в графическом документе 1211

3.4.2.1. Создание таблицы 1211

3.4.2.2. Вставка таблицы из файла 1213

3.4.2.3. Редактирование таблицы 1214

3.4.2.4. Названия и нумерация таблиц 1215

3.5. Редактирование 1217

3.5.1. Общие приемы редактирования 1217

3.5.1.1. Редактирование объектов с помощью мыши 1218

3.5.1.1.1. Перемещение объектов с помощью мыши 1218

3.5.1.1.2. Копирование объектов с помощью мыши 1218

3.5.1.1.3. Редактирование характерных точек 1218

3.5.1.2. Изменение и копирование свойств объектов 1221
3.5.1.2.1. Окно Свойства в графических документах 1222
3.5.1.2.2. Копирование свойств 1223

3.5.2. Сдвиг 1225
3.5.2.1. Произвольный сдвиг 1225
3.5.2.1.1. Управление исходными объектами 1225
3.5.2.2. Сдвиг по углу и расстоянию 1226

3.5.3. Копирование 1226
3.5.3.1. Произвольная копия 1226
3.5.3.1.1. Масштаб и поворот копий 1227
3.5.3.2. Копия по кривой 1228
3.5.3.2.1. Интерпретация шага 1228
3.5.3.2.2. Расположение копий 1229
3.5.3.2.3. Направление копирования 1229
3.5.3.3. Копия по параллелограммной сетке 1229
3.5.3.4. Копия по концентрической сетке 1231
3.5.3.4.1. Расположение копий 1232
3.5.3.5. Копия по окружности 1233

3.5.4. Преобразования объектов 1234
3.5.4.1. Поворот 1234
3.5.4.2. Масштабирование 1235
3.5.4.2.1. Управление масштабированием выносных линий 1236
3.5.4.3. Симметрия 1237
3.5.4.3.1. Указание существующей оси симметрии 1237
3.5.4.4. Преобразование в NURBS 1237

3.5.5. Деформация. 1238
3.5.5.1. Выбор объектов для деформации 1239
3.5.5.2. Деформация сдвигом 1239

3.5.5.3. Деформация поворотом 1240
3.5.5.4. Деформация масштабированием 1241

3.5.6. Разбиение объектов на части 1242
3.5.6.1. Разбить кривую на две части 1242
3.5.6.2. Разбить кривую на несколько равных частей 1242

3.5.7. Удаление частей объектов. Продление объектов 1243
3.5.7.1. Усечение кривых 1243
3.5.7.2. Усечение кривых по указанным точкам 1244
3.5.7.3. Выравнивание по границе 1245
3.5.7.4. **Удлинение до ближайшего объекта 1245**
3.5.7.5. Удаление фасок и скруглений 1246
3.5.7.6. Очистка области 1246
3.5.7.7. Удаление частей объектов оформления и библиотечных макроэлементов 1248
3.5.7.8. Очистка фона 1249

3.5.8. Удаление объектов 1250
3.5.8.1. Удаление вспомогательных объектов 1251
3.5.8.2. Удаление всех объектов документа 1251
3.5.8.3. Удаление объектов оформления 1251

3.6. Создание чертежей 1253

3.6.1. Из чего состоит чертеж 1253
3.6.1.1. Листы 1253
3.6.1.2. Виды 1253
3.6.1.3. Знак неуказанной шероховатости 1254
3.6.1.3.1. Простановка знака 1254
3.6.1.3.2. Редактирование и удаление знака 1256

3.6.1.4. Технические требования 1256

3.6.2. Управление листами 1257

3.6.2.1. Оформление и формат листа 1257

3.6.2.2. Добавление листа 1259

3.6.2.3. Удаление листа 1260

3.6.2.4. Переключение между листами 1260

3.6.3. Основная надпись чертежа 1261

3.6.3.1. Заполнение основной надписи 1262

3.6.3.1.1. Обозначение документа 1263

3.6.3.1.2. Пользовательское меню 1264

3.6.3.1.3. Дата 1264

3.6.3.1.4. Текстовые шаблоны 1265

3.6.3.1.5. Коды и наименования 1265

3.6.3.2. Удаление содержимого основной надписи 1267

3.6.4. Сведения о видах 1267

3.6.4.1. Получение изображений в различных масштабах 1268

3.6.4.2. Состояния видов 1269

3.6.4.3. Создание простого вида 1270

3.6.4.4. Настройка параметров видов 1270

3.6.4.5. Дерево чертежа 1271

3.6.4.6. Надпись вида 1273

3.6.4.6.1. Объект оформления, связанный с видом 1274

3.6.4.6.2. Ассоциативная связь между надписью вида и обозначением объекта оформления 1274

3.6.4.6.3. Редактирование надписи вида как части вида 1276

3.6.4.6.4. Редактирование надписи вида как текстового объекта 1277

3.6.5. Приемы работы с видами 1278

3.6.5.1. Переключение между видами 1279

3.6.5.2. Изменение состояния вида 1279
3.6.5.3. Изменение параметров вида 1280
3.6.5.4. Выделение вида 1281
3.6.5.5. Копирование и перенос видов через буфер 1281
3.6.5.6. Удаление вида 1282
3.6.5.7. Компоновка видов на листе 1283
3.6.5.8. Разрыв вида 1285
3.6.5.8.1. Создание разрыва 1285
3.6.5.8.2. Направление сдвига при разрыве 1287
3.6.5.8.3. Амплитуда 1288
3.6.5.8.4. Особенности работы с разрывами изображений 1289

3.6.6. Слои 1289
3.6.6.1. Состояния слоев 1290
3.6.6.2. Менеджер документа 1291
3.6.6.2.1. Инструментальная панель Менеджера документа 1292
3.6.6.2.2. Дерево листов, видов и слоев 1295
3.6.6.2.3. Список листов, видов и слоев 1296
3.6.6.2.4. Область поиска 1297
3.6.6.3. Создание нового слоя 1297
3.6.6.4. Переключение между слоями 1298
3.6.6.5. Изменение состояния и параметров слоя 1299
3.6.6.6. Копирование слоев между видами 1300
3.6.6.7. Выделение слоя 1301
3.6.6.8. Удаление слоя 1301
3.6.6.9. Управление слоями в графическом документе 1302
3.6.6.9.1. Наборы слоев 1302
3.6.6.9.2. Операции с наборами слоев 1304
3.6.6.9.3. Использование наборов для задания свойств слоев 1307

3.6.7. Технические требования в чертеже 1309
3.6.7.1. Ввод технических требований в чертеже 1309

3.6.7.1.1. Режим работы с техническими требованиями 1309
3.6.7.2. Размещение технических требований на чертеже 1310
3.6.7.3. Разбивка технических требований на страницы 1311
3.6.7.4. Редактирование и удаление технических требований 1312

3.6.8. Разбиение чертежа на зоны 1313

3.7. Ассоциативные виды 1315

3.7.1. Общие сведения об ассоциативных видах 1315
3.7.1.1. Ассоциативные виды в Дереве чертежа 1317
3.7.1.2. Типовая последовательность действий при создании ассоциативного чертежа модели 1319
3.7.1.3. Настройка ассоциативных видов 1321
3.7.1.3.1. Параметры 1321
3.7.1.3.2. Линии 1323
3.7.1.3.3. Объекты и элементы оформления 1324
3.7.1.3.4. Надпись 1325

3.7.2. Построение видов 1327
3.7.2.1. Стандартные виды 1328
3.7.2.2. Произвольный вид 1329
3.7.2.3. Проекционный вид 1329
3.7.2.4. Вид по стрелке 1330
3.7.2.5. Местный вид 1330
3.7.2.6. Выносной элемент 1331
3.7.2.7. Разрез/сечение 1331
3.7.2.7.1. Особенности использования штриховки, заданной в модели 1332
3.7.2.8. Местный разрез 1333

3.7.3. Приемы работы с ассоциативными видами 1336
3.7.3.1. Назначение «неразрезаемых» компонентов 1336
3.7.3.2. Отключение изображения компонента на виде. 1336
3.7.3.3. Отключение проекционной связи между видами 1337
3.7.3.4. Управление стилями линий, точек и штриховок 1338
3.7.3.5. Работа с проекционными обозначениями 1338
3.7.3.5.1. Условия формирования проекционных обозначений в видах 1338
3.7.3.5.2. Управление отображением проекционных обозначений 1340
3.7.3.5.3. Свойства проекционных обозначений. 1340
3.7.3.5.4. Редактирование проекционных обозначений. 1341
3.7.3.6. Переход к редактированию модели 1342
3.7.3.7. Предупреждения
о необходимости перестроения чертежа и об ошибках 1343
3.7.3.8. Заполнение основной надписи ассоциативного чертежа. 1344
3.7.3.8.1. Синхронизация основной надписи и модели 1345
3.7.3.9. Передача технических требований из модели в чертеж.
Синхронизация. 1347
3.7.3.10. Передача неуказанной шероховатости
из модели в чертеж. Синхронизация 1348
3.7.3.11. Передача слоев из модели в чертеж 1349
3.7.3.12. Надпись вида зеркального исполнения 1350
3.7.3.13. Разрушение ассоциативных связей 1351

3.8. Вставки видов и фрагментов. Макроэлементы. . . .1353

3.8.1. Общие сведения о вставках 1353
3.8.1.1. Термины и определения 1353
3.8.1.2. Фрагменты КОМПАС-3D 1354
3.8.1.3. Способы вставки 1354
3.8.1.4. Параметры вставки 1355
3.8.1.5. Управление вставками. 1358

3.8.1.5.1. Команды редактирования объектов, применимые к вставкам 1358
3.8.1.5.2. Работа со слоями вставки 1359
3.8.1.6. Менеджер вставок видов и фрагментов 1359
3.8.1.7. Приемы работы со вставками в чертеже 1363
3.8.1.7.1. Вставки видов и фрагментов в Дереве чертежа 1363
3.8.1.7.2. Вставки видов в Менеджере документа 1364

3.8.2. Вставка фрагментов 1365
3.8.2.1. Вставка внешнего фрагмента 1365
3.8.2.1.1. Вставка параметрического фрагмента 1366
3.8.2.2. Создание и вставка локального фрагмента 1367

3.8.3. Вставка видов 1368
3.8.3.1. Порядок выполнения вставки 1368
3.8.3.2. Свойства вставок видов 1369

3.8.4. Редактирование вставок 1369
3.8.4.1. Редактирование содержимого вставки 1369
3.8.4.2. Редактирование параметров вставки 1370
3.8.4.3. Замена источника 1371
3.8.4.4. Обновление вставок 1371
3.8.4.5. Удаление вставок 1371

3.8.5. Макроэлементы 1372
3.8.5.1. Создание макроэлемента 1373
3.8.5.2. Действия с макроэлементами 1373
3.8.5.3. Линия-выноска объекта 1374
3.8.5.3.1. Создание линии-выноски 1374
3.8.5.3.2. Редактирование объектов и удаление линии-выноски 1375
3.8.5.4. Режим редактирования макроэлемента 1376
3.8.5.5. Добавление объектов в макроэлемент 1377

3.8.5.6. Задание характерных точек 1377
3.8.5.6.1. Изменение положения характерной точки относительно макроэлемента 1378
3.8.5.6.2. Использование характерной точки макроэлемента 1378
3.8.5.7. Отображение макроэлементов в Дереве чертежа 1378
3.8.5.8. Разрушение макроэлемента 1379

3.9. Измерения в графических документах 1381

3.9.1. Общие сведения 1381
3.9.1.1. Быстрый просмотр результатов измерения 1381
3.9.1.2. Информационное окно 1382

3.9.2. Измерения на плоскости 1384
3.9.2.1. Координаты точки 1386
3.9.2.2. Расстояние между двумя точками 1387
3.9.2.3. Расстояние между точками на кривой 1387
3.9.2.4. Расстояние от кривой до точки 1387
3.9.2.5. Расстояние между двумя кривыми 1388
3.9.2.6. Угол между двумя прямыми/отрезками 1388
3.9.2.7. Угол, образованный тремя точками 1389
3.9.2.8. Длина кривой 1389
3.9.2.9. Площадь 1390

3.9.3. Массо-центровочные характеристики 1391
3.9.3.1. Задание границ объектов 1391
3.9.3.2. МЦХ плоских фигур 1392
3.9.3.3. МЦХ тел вращения 1392
3.9.3.4. МЦХ тел выдавливания 1393

3.10. Сервисные функции 1395

3.10.1. Автонумерация и автосортировка объектов. 1395

3.10.1.1. Общие сведения 1395

3.10.1.2. Порядок добавления номера в обозначение объекта 1396

3.10.1.3. Окно Нумерация 1396

3.10.1.4. Приемы нумерации 1397

3.10.1.4.1. Добавление объекта в группу нумерации 1397

3.10.1.4.2. Исключение объекта из группы нумерации 1398

3.10.1.4.3. Свободные номера и автоперестроение нумерации 1399

3.10.1.4.4. Изменение номера 1399

3.10.1.5. Автосортировка буквенных обозначений объектов 1400

3.10.2. Именованные группы. 1401

3.10.2.1. Создание новой группы 1402

3.10.2.2. Добавление объектов в группу 1403

3.10.2.3. Исключение объектов из группы 1403

3.10.2.4. Выделение группы. 1403

3.10.2.5. Разрушение группы. 1403

3.10.3. Использование растровых изображений 1404

3.10.3.1. Вставка 1404

3.10.3.2. Редактирование 1405

3.10.3.3. Обрезка 1406

3.10.3.3.1. Выполнение обрезки рисунка 1407

3.10.3.3.2. Выбор режима отображения рисунка 1408

4. Работа с текстом и таблицами 1411

4.1. Текстовый редактор 1413

4.1.1. Общие сведения 1413

4.1.1.1. Текстовый курсор и управление им 1414

4.1.2. Приемы работы 1416

4.1.2.1. Выбор шрифта и установка его параметров 1416

4.1.2.2. Редактирование текста, режимы вставки и замены 1417

4.1.2.3. Выделение фрагментов текста 1418

4.1.2.4. Копирование и перенос текста через буфер 1418

4.1.2.5. Форматирование текста 1419

4.1.2.5.1. Изменение параметров абзаца 1419

4.1.2.5.2. Смена регистра символов 1423

4.1.2.6. Язык текста 1423

4.1.2.6.1. Выбор языка 1423

4.1.2.6.2. Смена символов на латинские или кириллические 1423

4.1.2.7. Стили текста 1424

4.1.2.7.1. Выбор текущего стиля текста 1425

4.1.2.8. Символы форматирования 1427

4.1.2.9. Поиск и замена текста 1427

4.1.2.10. Использование блоков текста 1429

4.1.2.11. Специальные вставки 1430

4.1.2.11.1. Дроби 1430

4.1.2.11.2. Индексы 1431

4.1.2.11.3. Надстроки и подстроки 1432

4.1.2.11.4. Специальные знаки и обозначения 1433

4.1.2.11.5. Символы 1434

4.1.2.11.6. Текстовые шаблоны 1435

4.1.2.11.7. Вертикальный текст 1437

4.1.2.11.8. Иллюстрации 1437

4.1.2.11.9. Вставка отчета в текст 1441
4.1.2.12. Списки 1441
4.1.2.12.1. Создание списков и управление ими 1442
4.1.2.12.2. Настройка параметров списков 1443

4.1.3. Проверка правописания 1445
4.1.3.1. Проверка текста на различных языках 1446
4.1.3.2. Автоматическая проверка текста 1447
4.1.3.3. Проверка правописания по вызову команды 1447
4.1.3.4. Настройка параметров проверки правописания 1451
4.1.3.5. Выполнение проверки 1455
4.1.3.5.1. Графический документ 1455
4.1.3.5.2. Текстовый документ 1456
4.1.3.5.3. Спецификация 1456
4.1.3.6. Словари 1457
4.1.3.6.1. Редактирование вспомогательного словаря 1458
4.1.3.6.2. Создание нового вспомогательного словаря 1458
4.1.3.6.3. Подключение существующего вспомогательного словаря 1459
4.1.3.6.4. Добавление слов во вспомогательный словарь при проверке орфографии 1459

4.1.4. Создание текстового документа 1460
4.1.4.1. Режим отображения 1460
4.1.4.2. Оформление и формат 1461
4.1.4.3. Основная надпись 1463
4.1.4.4. Разделы 1464
4.1.4.4.1. Добавление и удаление раздела 1464
4.1.4.4.2. Переключение между разделами 1465
4.1.4.4.3. Изменение порядка следования разделов 1465
4.1.4.5. Нумерация листов 1466
4.1.4.6. Пример создания документа с несколькими разделами 1466

4.2. Таблицы 1469

4.2.1. Общие сведения 1469

4.2.2. Приемы работы 1469

4.2.2.1. Ввод текста в ячейку таблицы 1470

4.2.2.2. Выделение ячеек, строк и столбцов таблицы 1470

4.2.2.3. Объединение ячеек 1471

4.2.2.4. Разделение ячеек. 1472

4.2.2.5. Добавление и удаление строк и столбцов 1472

4.2.2.6. Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов 1473

4.2.2.7. Изменение размеров ячеек таблицы 1474

4.2.2.8. Границы ячеек 1475

4.2.2.9. Сохранение таблиц 1477

4.2.2.10. Блокировка размеров таблицы. 1477

4.2.2.11. Форматирование ячеек 1478

4.2.3. Настройка параметров текста в таблице. 1480

4.2.4. Использование таблиц 1481

4.2.4.1. Таблицы в текстовом документе 1481

5. Свойства и отчеты 1483

5.1. Свойства 1485

5.1.1. Общие сведения 1485

5.1.2. Управление свойствами 1485

5.1.2.1. Настройка списка свойств для новых документов 1486

5.1.2.2. Настройка списка свойств текущего документа. 1488
5.1.2.3. Управление свойствами 1489
5.1.2.4. Создание библиотеки свойств 1491
5.1.2.5. Формирование списка свойств документа 1492
5.1.2.5.1. Создание свойства 1492
5.1.2.5.2. Изменение свойства. 1495
5.1.2.5.3. Удаление свойства 1495
5.1.2.5.4. Добавление свойства из библиотеки свойств в документ. 1496
5.1.2.5.5. Копирование свойств компонента (или вставки) в документ-сборку (или чертеж/фрагмент) 1496
5.1.2.5.6. Подключение свойства к документу 1497

5.1.3. Типы и значения свойств. 1497
5.1.3.1. Системные свойства 1497
5.1.3.2. Дополнительные свойства 1499
5.1.3.2.1. Свойства, созданные из переменных 1499

5.1.4. Работа со свойствами 1501
5.1.4.1. Задание значений свойств на Панели свойств 1501
5.1.4.1.1. Общие приемы работы. 1501
5.1.4.1.2. Работа в документе-модели 1503
5.1.4.1.3. Работа в чертеже 1504
5.1.4.1.4. Работа во фрагменте 1505
5.1.4.2. Редактор свойств. 1506
5.1.4.2.1. Отображение объектов. 1507
5.1.4.2.2. Настройка столбцов 1508
5.1.4.2.3. Выделение ячеек и строк 1510
5.1.4.2.4. Редактирование значений 1510
5.1.4.2.5. Сохранение таблицы в файл и вывод на печать 1511
5.1.4.3. Копирование свойств 1511
5.1.4.4. Особенности задания свойств 1512
5.1.4.4.1. Ссылка в значении свойства 1512
5.1.4.4.2. Задание материала в документе-модели. Пересчет МЦХ 1513
5.1.4.4.3. Задание материала в графическом документе 1515

5.1.4.4.4. Задание обозначения 1516
5.1.4.4.5. Задание значений свойств, созданных из переменных 1517
5.1.4.4.6. Задание раздела спецификации 1517

5.2. Отчеты 1521

5.2.1. Общие сведения 1521

5.2.2. Подготовка к созданию отчета 1522
5.2.2.1. Свойства в отчете 1522
5.2.2.2. Стили отчета. 1523
5.2.2.2.1. Общие сведения 1523
5.2.2.2.2. Работа с библиотеками стилей 1523
5.2.2.2.3. Настройка стиля 1526
5.2.2.2.4. Настройка «шапки» таблицы 1529
5.2.2.2.5. Способы группировки данных 1531
5.2.2.2.6. Сортировка данных. 1531
5.2.2.2.7. Настройка оформления 1532
5.2.2.2.8. Подключение стилей отчетов. 1534
5.2.2.3. Настройка 1535
5.2.2.3.1. Настройка формата и полей листа 1535
5.2.2.3.2. Настройка параметров текста 1535

5.2.3. Создание отчетов и работа с ними. 1536
5.2.3.1. Объекты, помещаемые в отчет 1536
5.2.3.2. Команды создания и вставки отчета 1536
5.2.3.3. Порядок создания отчета 1537
5.2.3.3.1. Способы указания объектов. 1538
5.2.3.3.2. Выбор типов объектов 1540
5.2.3.3.3. Компоновка отчета 1540
5.2.3.3.4. Настройка условий фильтрации объектов по свойствам 1541
5.2.3.4. Окно подготовки данных. 1543
5.2.3.4.1. Общие сведения 1543
5.2.3.4.2. Режимы работы в Окне подготовки данных 1544

5.2.3.5. Приемы работы в Окне подготовки данных 1545
5.2.3.5.1. Настройка текущих параметров в Окне подготовки данных 1545
5.2.3.5.2. Фильтрация строк 1546
5.2.3.5.3. Выделение строк 1547
5.2.3.5.4. Скрытие строк. 1548
5.2.3.5.5. Вставка строк 1548
5.2.3.5.6. Копирование строк. 1548
5.2.3.5.7. Удаление строк 1548
5.2.3.5.8. Перемещение строк вверх и вниз 1549
5.2.3.5.9. Перемещение строк в начало страницы 1549
5.2.3.5.10. Редактирование текста в отчете 1549
5.2.3.5.11. Объединение ячеек в строке 1550
5.2.3.5.12. Поиск текста в отчете. 1550
5.2.3.5.13. Сохранение в отдельный файл 1551
5.2.3.5.14. Просмотр перед печатью и печать 1551
5.2.3.5.15. Размещение отчета в документе 1552
5.2.3.6. Названия и нумерация таблиц отчета 1552
5.2.3.7. Данные в виде ссылок 1553
5.2.3.8. Ассоциативные отчеты 1553
5.2.3.8.1. Редактирование 1555
5.2.3.8.2. Обновление таблиц. 1556
5.2.3.8.3. Разрушение ассоциативности отчета 1557
5.2.3.9. Примеры создания отчетов 1557
5.2.3.9.1. Простой отчет 1557
5.2.3.9.2. Ассоциативный отчет 1560

6. Работа со спецификациями 1567

6.1. Общие сведения о спецификации 1569

6.1.1. Объект спецификации 1569
6.1.1.1. Объект спецификации и его свойства 1569
6.1.1.1.1. Базовый объект 1569
6.1.1.1.2. Вспомогательный объект. 1570

6.1.1.2. Состав объекта спецификации 1570
6.1.1.2.1. Текстовая часть объекта спецификации 1571
6.1.1.2.2. Геометрия объекта спецификации 1571
6.1.1.2.3. Дополнительные параметры объекта спецификации 1572

6.1.2. Структура спецификации 1573
6.1.2.1. Разделы 1573
6.1.2.1.1. Блоки разделов 1574
6.1.2.1.2. Заголовки разделов и блоков разделов 1575
6.1.2.2. Подразделы 1575
6.1.2.3. Пустые строки 1576
6.1.2.4. Резервные строки 1576
6.1.2.5. Блоки исполнений 1577
6.1.2.6. Сортировка объектов 1578
6.1.2.6.1. Сортировка по возрастанию и по убыванию 1579
6.1.2.6.2. Составная сортировка по возрастанию и по убыванию 1580
6.1.2.6.3. Особые случаи составной сортировки 1581
6.1.2.6.4. Сортировка для раздела документации 1581
6.1.2.7. Простановка позиций 1582

6.1.3. Взаимодействие спецификации с другими документами . . 1584
6.1.3.1. Объекты спецификации в чертежах 1584
6.1.3.2. Объекты спецификации в моделях 1585
6.1.3.2.1. Деталь 1585
6.1.3.2.2. Сборка 1585
6.1.3.3. Подчиненный режим 1586
6.1.3.4. Описание спецификации 1587
6.1.3.5. Связь документов со спецификацией 1587
6.1.3.5.1. Связь сборочного чертежа со спецификацией 1588
6.1.3.5.2. Связь сборки со спецификацией 1588
6.1.3.5.3. Связь документов с основной надписью спецификации 1589
6.1.3.6. Синхронизация данных 1589
6.1.3.6.1. Передача объектов из чертежа или сборки в спецификацию 1590

6.1.3.6.2. Передача объектов из спецификации в чертеж и сборку 1591
6.1.3.6.3. Передача данных между основной надписью спецификации и подключенными документами 1592
6.1.3.6.4. Синхронизация данных при открытии спецификации. Перестроение спецификации 1592

6.1.4. Интеграция с приложениями 1593

6.2. Приемы работы со спецификацией 1595

6.2.1. Интерфейс. 1595
6.2.1.1. Панель свойств 1595
6.2.1.2. Панель Текущее состояние 1595
6.2.1.3. Кнопки вызова команд 1596

6.2.2. Работа с документом-спецификацией 1597
6.2.2.1. Создание документа-спецификации 1597
6.2.2.2. Выбор стиля спецификации 1597
6.2.2.2.1. Текущая спецификация 1597
6.2.2.2.2. Вновь создаваемые спецификации. 1598
6.2.2.3. Заполнение спецификации. 1598
6.2.2.3.1. Добавление нового объекта. 1598
6.2.2.3.2. Копирование объекта спецификации 1599
6.2.2.3.3. Создание исполнений объектов спецификации. 1600
6.2.2.3.4. Удаление объекта спецификации 1602
6.2.2.4. Ввод и редактирование текстовой части объекта спецификации . 1603
6.2.2.4.1. Ввод данных вручную. 1603
6.2.2.4.2. Вставка кодов и наименований документов. 1604
6.2.2.4.3. Вставка объектов из Справочника Стандартные Изделия 1604
6.2.2.4.4. Редактирование текстовой части объекта спецификации. 1605
6.2.2.4.5. Использование шаблонов заполнения 1605
6.2.2.4.6. Шаблонная текстовая часть в виде строки 1607
6.2.2.4.7. Редактирование текстовой части, заполненной по шаблону 1608
6.2.2.4.8. Использование предопределенных текстов 1608
6.2.2.4.9. Полуавтоматический ввод данных в графы спецификации 1609

6.2.2.5. Подключение и редактирование состава геометрии объекта спецификации 1610
6.2.2.5.1. Включение геометрии в состав объекта спецификации 1611
6.2.2.5.2. Изменение состава геометрии объекта спецификации 1612
6.2.2.5.3. Просмотр геометрии объектов спецификации 1613
6.2.2.6. Ввод и редактирование дополнительных параметров объекта спецификации 1614
6.2.2.6.1. Настройки объекта спецификации 1614
6.2.2.6.2. Дополнительные колонки 1618
6.2.2.6.3. Подключение документа к объекту спецификации 1619
6.2.2.7. Сортировка объектов 1621
6.2.2.8. Простановка позиций 1622
6.2.2.9. Режимы работы с документом-спецификацией 1623
6.2.2.10. Отображение объектов, содержащих код и наименование документа 1623

6.2.3. Работа с объектами спецификации в чертежах и моделях . 1625
6.2.3.1. Создание объектов спецификации в чертеже 1625
6.2.3.1.1. Объекты спецификации из Справочника Стандартные Изделия 1626
6.2.3.1.2. Объекты спецификации из вставленных фрагментов 1627
6.2.3.2. Создание объектов спецификации в модели. Общие сведения . . . 1628
6.2.3.3. Создание объектов спецификации в детали 1628
6.2.3.4. Создание объектов спецификации в сборке 1629
6.2.3.4.1. Внешние объекты 1629
6.2.3.4.2. Внутренние объекты 1629
6.2.3.4.3. Особенности создания объектов спецификации раздела «Материалы» 1631
6.2.3.4.4. Объекты спецификации из Справочника Стандартные Изделия 1632
6.2.3.4.5. Объекты спецификации из библиотек моделей 1632
6.2.3.5. Редактирование объектов спецификации в документе 1633
6.2.3.5.1. Редактирование состава геометрии объекта спецификации 1633
6.2.3.5.2. Просмотр геометрии объектов спецификации 1633
6.2.3.5.3. Синхронизация объекта спецификации сборки с документом-владельцем и со свойствами компонента 1634
6.2.3.6. Удаление объекта спецификации из документа 1635

6.2.3.7. Автоматическое создание и удаление объектов спецификации сборки. 1636
6.2.3.7.1. Создание объектов спецификации 1636
6.2.3.7.2. Удаление объектов спецификации 1638
6.2.3.8. Создание спецификации по сборке 1639

6.2.4. Связь спецификации с чертежами и моделями. 1641
6.2.4.1. Взаимное подключение документов 1641
6.2.4.1.1. Подключение спецификации к текущей сборке или чертежу. 1641
6.2.4.1.2. Подключение сборки или чертежа к текущей спецификации. 1644
6.2.4.2. Синхронизация данных 1646
6.2.4.2.1. Передача объектов из чертежа или сборки в спецификацию. 1646
6.2.4.2.2. Передача объектов из спецификации в чертеж или сборку 1647
6.2.4.2.3. Передача данных между основной надписью спецификации и подключенными документами 1647

6.2.5. Типовые процедуры создания спецификации. 1649
6.2.5.1. Спецификация, связанная со сборочным чертежом 1649
6.2.5.2. Спецификация, связанная с моделью сборки. 1650
6.2.5.3. Полный комплект ассоциативных документов 1650
6.2.5.4. Спецификация, не связанная с другими документами. 1651

6.2.6. Дополнительные возможности 1651
6.2.6.1. Операции с объектами, содержащими геометрию 1651
6.2.6.1.1. Удаление геометрии при удалении объекта спецификации 1652
6.2.6.1.2. Удаление объекта спецификации при удалении геометрии 1652
6.2.6.1.3. Копирование объекта спецификации при копировании геометрии 1653
6.2.6.2. Подсчет суммы значений в колонках спецификации 1654
6.2.6.3. Обработка числовых колонок спецификации 1654
6.2.6.4. Создание заготовки чертежа на основе геометрии объекта спецификации 1656
6.2.6.5. Разбиение спецификации на листы. 1656
6.2.6.6. Создание резервных строк в середине раздела спецификации . . 1656

6.2.6.7. Включение и отключение показа объекта в таблице спецификации 1657
6.2.6.8. Сохранение спецификации в других форматах 1657
6.2.6.8.1. Экспорт во фрагмент 1657
6.2.6.8.2. Экспорт в форматы DXF, DWG и IGES 1659
6.2.6.8.3. Экспорт в форматы баз данных. 1660
6.2.6.9. Дополнительные листы. 1665
6.2.6.10. Нумерация листов 1666
6.2.6.11. Настройка отображения значений массы 1666
6.2.6.12. Спецификация на чертеже 1667
6.2.6.12.1. Размещение на чертеже спецификации текущего стиля. 1667
6.2.6.12.2. Размещение на чертеже спецификаций разных стилей 1668
6.2.6.12.3. Название спецификации на чертеже. 1669
6.2.6.13. Таблица изменений 1670
6.2.6.14. Объекты разных спецификаций в одном чертеже 1670
6.2.6.15. Объекты-«двойники». 1671
6.2.6.16. Использование марок/позиционных обозначений 1672
6.2.6.17. Обозначения позиций в модели сборки. 1673
6.2.6.18. Объединение вариантов описаний спецификаций в документе . . 1675

6.2.7. Частные приемы формирования спецификаций 1677
6.2.7.1. Групповые спецификации. 1678
6.2.7.1.1. Групповая спецификация по варианту Б. 1678
6.2.7.1.2. Групповая спецификация по варианту А. 1679
6.2.7.1.3. Редактирование номеров исполнений 1682
6.2.7.2. Спецификации с вложенными и дополнительными разделами . . 1682

6.2.8. Хранение в документах информации об используемом стиле спецификации 1683
6.2.8.1. Перечитывание стиля 1684

6.3. Практическое освоение основных навыков работы со спецификацией 1685

6.3.1. Создание простой спецификации, не связанной с другими документами 1685

6.3.1.1. Создание новой спецификации 1685

6.3.1.2. Заполнение спецификации 1688

6.3.1.3. Окончательное оформление спецификации 1704

6.3.2. Создание спецификации, связанной со сборочным чертежом 1705

6.3.2.1. Объекты спецификации в чертеже 1705

6.3.2.2. Геометрия объектов спецификации 1706

6.3.2.3. Спецификация и Справочник Стандартные Изделия 1709

6.3.2.4. Связь сборочного чертежа и спецификации 1710

6.3.2.5. Автоматический и полуавтоматический ввод данных в спецификацию 1714

6.3.2.6. Дополнительные колонки спецификации 1717

6.3.2.7. Задания для самостоятельного выполнения 1718

6.3.3. Создание спецификации, связанной с моделью-сборкой . . . 1718

6.3.3.1. Подготовка данных для спецификации в компонентах сборки . . . 1719

6.3.3.2. Передача объектов из сборки в спецификацию 1719

6.3.3.3. Полный комплект ассоциативных документов 1722

6.3.4. Создание групповой спецификации 1723

6.4. Пользовательские настройки спецификации 1735

6.4.1. Стиль спецификации 1735

6.4.1.1. Компоненты стиля 1735

6.4.1.2. Использование механизмов спецификации для создания других документов 1739

6.4.2. Настройка существующей спецификации 1739

6.4.2.1. Общие настройки спецификации 1740

6.4.2.1.1. Отключение связи сборки и спецификации 1743

6.4.2.2. Настройка разделов спецификации 1744

6.4.2.2.1. Общая настройка раздела 1745

6.4.2.2.2. Настройка подразделов 1747

6.4.2.2.3. Настройка блоков вложенных разделов 1748

6.4.2.3. Настройка блоков исполнений 1749

6.4.2.4. Настройка блоков дополнительных разделов 1751

6.4.3. Изменение стиля существующей спецификации 1755

6.4.4. Создание пользовательского стиля спецификации 1756

6.4.4.1. Общие сведения 1756

6.4.4.2. Типовая последовательность действий при создании пользовательского стиля спецификации 1757

6.4.5. Создание пользовательских шаблонов заполнения 1759

6.4.5.1. Общие сведения 1759

6.4.5.2. Типовая последовательность действий при создании пользовательского шаблона заполнения 1760

6.4.5.3. Приемы создания шаблонов заполнения 1760

6.5. Практическое освоение настроек спецификации . 1763

6.5.1. Пользовательские шаблоны заполнения 1763

6.5.1.1. Подготовительные действия 1763

6.5.1.2. Формирование шаблона 1763

6.5.1.3. Настройка правил сортировки 1766

6.5.1.4. Подготовка шаблона к использованию в спецификации 1767
6.5.1.5. Задания для самостоятельного выполнения 1767
6.5.1.6. Использование шаблона заполнения 1769
6.5.1.7. Включение шаблона в стиль спецификации 1770
6.5.1.8. Автоматическое формирование записи из текста 1773
6.5.1.9. Дополнительная настройка сортировки 1775

6.5.2. Пользовательский стиль спецификации 1777
6.5.2.1. Подготовительные действия 1778
6.5.2.2. Формирование бланка спецификации 1778
6.5.2.3. Формирование стиля спецификации 1783
6.5.2.4. Проверка стиля спецификации 1792

7. Переменные, параметризация 1795

7.1. Работа с переменными 1797

7.1.1. Общие сведения о переменных документа 1797
7.1.1.1. Виды переменных 1797
7.1.1.2. Статусы переменных 1797
7.1.1.2.1. Информационные переменные 1798
7.1.1.2.2. Внешние переменные 1799
7.1.1.3. Окно переменных 1800
7.1.1.3.1. Цветовая индикация в Окне переменных 1801
7.1.1.3.2. Настройка Окна переменных 1802
7.1.1.4. Общий порядок работы с переменными 1803
7.1.1.5. Особенности работы с переменными документов КОМПАС-3D версии 11 или более ранней 1804

7.1.2. Создание переменных 1804
7.1.2.1. Пользовательские переменные 1804
7.1.2.2. Переменные параметров операций модели. 1805
7.1.2.3. Переменные размеров графических документов и эскизов 1806

7.1.3. Присвоение значений переменным 1806
7.1.3.1. Общие сведения. 1806
7.1.3.2. Ввод численного значения или константы 1807
7.1.3.3. Ввод выражения 1807
7.1.3.3.1. Синтаксис выражений 1809
7.1.3.3.2. Пример использования алгебраического выражения 1809
7.1.3.3.3. Пример использования логического выражения 1809
7.1.3.4. Вставка элементов выражения 1810
7.1.3.4.1. Файл коллекции математических выражений 1812
7.1.3.5. Ссылка на переменную 1814
7.1.3.6. Обновление ссылок на переменные. 1815

7.1.4. Редактирование и удаление переменных 1816
7.1.4.1. Редактирование переменных 1816
7.1.4.1.1. Особенности редактирования переменных исключения объектов из расчета. 1817
7.1.4.2. Назначение допусков в Окне переменных 1818
7.1.4.3. Удаление переменных 1819

7.1.5. Дополнительные возможности работы с переменными . . . 1820
7.1.5.1. Функциональные и интервальные переменные 1820
7.1.5.1.1. Функциональные переменные 1821
7.1.5.1.2. Интервальные переменные 1822
7.1.5.2. Переменные предельных отклонений 1823
7.1.5.3. Внешние переменные 1824
7.1.5.3.1. Переменные параметрических фрагментов 1824
7.1.5.3.2. Переменные моделей 1824

7.1.5.4. Таблицы переменных 1825
7.1.5.4.1. Создание, редактирование и удаление таблицы переменных. 1826
7.1.5.4.2. Использование таблицы переменных 1828
7.1.5.4.3. Требования к файлу формата Excel, содержащему таблицу переменных. 1829

7.2. Параметризация геометрических объектов 1831

7.2.1. Общие сведения о параметризации. 1831
7.2.1.1. Что такое параметрическое изображение 1831
7.2.1.2. Идеология параметризации КОМПАС-3D 1832
7.2.1.3. Параметрические возможности КОМПАС-3D 1832
7.2.1.3.1. Связи и ограничения 1833
7.2.1.3.2. Ассоциативные объекты 1834
7.2.1.3.3. Непараметризуемые объекты 1834
7.2.1.4. Принципы и приемы наложения связей и ограничений. 1834
7.2.1.5. Рекомендации по использованию параметрических возможностей 1836
7.2.1.6. Особенности работы с параметрическими объектами 1837
7.2.1.7. Параметрический режим 1837
7.2.1.8. Включение и настройка параметрического режима 1838
7.2.1.9. Общий порядок действий при построении параметрического изображения. 1838
7.2.1.10. Управляющие и информационные размеры. Размеры с переменными 1839

7.2.2. Наложение связей и ограничений. 1841
7.2.2.1. Горизонталь 1841
7.2.2.2. Вертикаль. 1842
7.2.2.3. Выравнивание точек по горизонтали. 1842
7.2.2.3.1. Выбор точки для выравнивания из нескольких совпадающих 1843
7.2.2.4. Выравнивание точек по вертикали. 1843
7.2.2.5. Объединение точек 1843

7.2.2.6. Точка на кривой 1843
7.2.2.7. Точка на середине кривой 1844
7.2.2.8. Симметрия двух точек 1844
7.2.2.9. Параллельность 1844
7.2.2.10. Перпендикулярность 1845
7.2.2.11. Коллинеарность 1845
7.2.2.12. Биссектриса 1845
7.2.2.13. Касание 1846
7.2.2.14. Равенство радиусов 1846
7.2.2.15. Равенство длин 1846
7.2.2.16. Фиксация точки 1846
7.2.2.17. Фиксация размера 1847
7.2.2.18. Фиксация длины 1847
7.2.2.19. Фиксация угла 1848
7.2.2.20. Установка значения размера 1848
7.2.2.21. Параметризация объектов 1850

7.2.3. Просмотр и удаление связей и ограничений 1851
7.2.3.1. Показать/удалить ограничения 1851
7.2.3.2. Удалить все ограничения 1852

7.2.4. Особенности работы с ассоциативными обозначениями . . 1852

7.2.5. Приемы работы с параметрическими изображениями 1853
7.2.5.1. Преобразование обычного изображения в параметрическое 1853
7.2.5.2. Преобразование параметрического изображения в обычное 1853
7.2.5.3. Редактирование параметрического изображения 1854
7.2.5.3.1. Изменение значений переменных 1854
7.2.5.3.2. Управление значениями размеров 1854
7.2.5.3.3. Редактирование «перетаскиванием» точек 1854

7.2.6. Отображение ограничений и степеней свободы 1855

7.2.6.1. Ограничения 1856

7.2.6.1.1. Особенности отображения размеров с переменными 1859

7.2.6.2. Степени свободы 1859

7.2.7. Особенности использования некоторых команд в параметрическом режиме 1861

7.2.7.1. Радиальный размер 1861

7.2.7.2. Угловой размер 1861

7.2.7.3. Обозначение центра 1861

7.2.7.4. Симметрия 1862

7.2.7.5. Автоосевая 1862

7.2.7.6. Линейный размер с обрывом 1863

8. Печать 1865

8.1. Общие сведения о печати документов 1867

8.1.1. Особенности вывода документов на векторные устройства 1867

8.2. Печать из главного окна программы 1869

8.2.1. Выбор нужного устройства печати и его настройка 1870

8.2.2. Дополнительные настройки параметров вывода 1871

8.2.3. Установка фильтров вывода 1872

8.3. Предварительный просмотр перед печатью 1875

8.3.1. Общие сведения о режиме предварительного просмотра . 1875

8.3.1.1. Начало и завершение работы в режиме предварительного просмотра. Вывод на печать 1875

8.3.1.2. Интерфейс окна предварительного просмотра. 1875

8.3.1.2.1. Масштаб просмотра 1877

8.3.1.3. Добавление и удаление листов документов 1879

8.3.1.3.1. Отмена печати указанных страниц 1879

8.3.2. Масштабирование листов документов 1880

8.3.2.1. Автоподгонка масштаба листов 1880

8.3.2.2. Подгонка масштаба листов 1881

8.3.3. Размещение листов документов на поле вывода 1883

8.3.3.1. Перемещение листа 1883

8.3.3.1.1. Произвольное перемещение 1884

8.3.3.1.2. Перемещение с привязкой к узлам страниц 1884
8.3.3.1.3. Перемещение с привязкой к углам других листов документов 1885
8.3.3.2. Поворот листа 1885
8.3.3.3. Размещение нескольких листов 1885
8.3.3.4. Примеры размещения листов на поле вывода 1886

8.3.4. Дополнительные возможности 1887
8.3.4.1. Поиск перекрывающихся листов 1887
8.3.4.2. Печать области листа 1887
8.3.4.3. Печать выделенной части документа 1889

8.3.5. Настройки предварительного просмотра 1889
8.3.5.1. Выбор нужного устройства печати и его настройка 1889
8.3.5.2. Настройка параметров вывода 1890
8.3.5.3. Установка фильтров вывода 1891

8.4. Специальная печать 1893

8.5. Задания на печать. Конфигурации устройств печати 1895

8.5.1. Задание на печать 1895
8.5.1.1. Сохранение задания на печать 1895
8.5.1.2. Загрузка задания на печать 1896
8.5.1.2.1. Возможные проблемы при загрузке задания 1897

8.5.2. Конфигурации устройств печати 1899
8.5.2.1. Сохранение конфигурации 1900
8.5.2.2. Загрузка конфигурации 1902
8.5.2.2.1. Возможные проблемы при загрузке конфигурации 1903

9. Настройки КОМПАС-3D 1905

9.1. Параметры системы 1907

9.1.1. Общие сведения о настройке системы 1907

9.1.2. Общие 1908

9.1.2.1. Отображение имен файлов 1908
9.1.2.2. Представление чисел 1908
9.1.2.3. Повтор команд 1910
9.1.2.4. Управление системой 1910
9.1.2.5. Обновление оформления документов 1912
9.1.2.6. Всплывающие сообщения 1913
9.1.2.7. Гиперссылки 1916
9.1.2.8. Контекстная панель 1917
9.1.2.9. OLE 1918
9.1.2.10. Мышь 1918

9.1.3. Экран 1918

9.1.3.1. Фон рабочего поля 1918
9.1.3.2. Фон рабочего поля моделей 1919
9.1.3.3. Фон надписей 1920
9.1.3.4. Цветовая схема 1921
9.1.3.5. Цвет текстовых элементов 1922
9.1.3.6. Панель свойств 1924
9.1.3.7. Закладки документов 1925
9.1.3.8. Настройка интерфейса 1926
9.1.3.8.1. Команды 1926
9.1.3.8.2. Панели инструментов 1927
9.1.3.8.3. Утилиты 1928

9.1.3.8.4. Клавиатура 1929
9.1.3.8.5. Меню 1930
9.1.3.8.6. Параметры 1931
9.1.3.8.7. Размер значков 1932

9.1.4. Файлы 1933
9.1.4.1. Расположение 1933
9.1.4.2. Установка прав доступа 1936
9.1.4.3. Резервное копирование 1938
9.1.4.4. Автосохранение 1940
9.1.4.5. Сохранение конфигурации 1941

9.1.5. Печать 1943
9.1.5.1. Общие настройки 1943
9.1.5.2. Фильтры вывода на печать 1944

9.1.6. Общие для документов 1945
9.1.6.1. Параметры резьбы 1945

9.1.7. Графический редактор 1946
9.1.7.1. Курсор 1946
9.1.7.2. Сетка 1948
9.1.7.3. Линейки прокрутки 1950
9.1.7.4. Системные линии 1951
9.1.7.5. Системные символы 1952
9.1.7.6. Фантомы 1952
9.1.7.7. Ограничения и степени свободы 1953
9.1.7.8. Виды 1954
9.1.7.9. Слои 1955
9.1.7.10. Системы координат 1956
9.1.7.11. Редактирование 1957

9.1.7.12. Характерные точки 1959
9.1.7.13. Растровые объекты, взятые в документ. 1960
9.1.7.14. Упрощенная отрисовка 1961
9.1.7.15. Поиск объекта 1962
9.1.7.16. Привязки 1963
9.1.7.17. Управление изображением 1965

9.1.8. Текстовый редактор. 1966
9.1.8.1. Линейки прокрутки 1966
9.1.8.2. Редактирование 1967
9.1.8.3. Текстовые шаблоны 1967
9.1.8.4. Толщина линий спецзнаков 1968
9.1.8.5. Масштаб редактирования 1969
9.1.8.6. Параметры правописания 1970

9.1.9. Редактор спецификаций 1971
9.1.9.1. Линейки прокрутки 1971
9.1.9.2. Параметры обновления документов 1971

9.1.10. Прикладные библиотеки 1972
9.1.10.1. Отключение 1972
9.1.10.2. Редактирование элементов. 1974

9.1.11. Редактор моделей 1974
9.1.11.1. Сетка. 1974
9.1.11.2. Линейки прокрутки 1975
9.1.11.3. Системные линии. 1975
9.1.11.4. Библиотеки конструкторских элементов 1975
9.1.11.5. Управление изображением 1976
9.1.11.6. Изменение ориентации 1979

9.1.11.7. Перспективная проекция 1981
9.1.11.8. Редактирование 1981
9.1.11.9. ЛСК 1983
9.1.11.10. Исполнения 1984
9.1.11.11. Зеркальное отражение 1985
9.1.11.12. Размеры и обозначения 1986
9.1.11.13. Габарит 1988
9.1.11.14. Зоны 1988
9.1.11.15. МЦХ 1988
9.1.11.16. Упрощения 1989
9.1.11.16.1. Модель 1989
9.1.11.16.2. Прочие 1990

9.1.12. Отчеты 1993
9.1.12.1. Настройка списка стилей отчетов 1993
9.1.12.2. Линейки прокрутки 1994
9.1.12.3. Размещение таблицы 1994
9.1.12.3.1. Формат листа 1994
9.1.12.3.2. Поля листа 1995

9.2. Параметры новых и текущего документов 1997

9.2.1. Общие сведения о настройке новых и текущего документов 1997
9.2.1.1. Типы параметров объектов 1999

9.2.2. Имя файла по умолчанию 1999

9.2.3. Свойства документа 2000

9.2.4. Текстовый документ 2001

9.2.4.1. Шрифт по умолчанию 2001

9.2.4.2. Параметры листа 2002

9.2.4.2.1. Формат 2002

9.2.4.2.2. Оформление 2002

9.2.4.3. Текст документа 2004

9.2.4.4. Заголовок таблицы 2005

9.2.4.5. Ячейка таблицы 2006

9.2.4.6. Нумерация листов 2007

9.2.4.7. Параметры таблицы отчета 2008

9.2.4.7.1. Заголовок 2008

9.2.4.7.2. Ячейка 2008

9.2.5. Спецификация 2009

9.2.5.1. Умолчательные настройки 2009

9.2.5.1.1. Стиль 2009

9.2.5.1.2. Нумерация листов 2009

9.2.5.1.3. Дополнительные листы 2010

9.2.5.1.4. Отображение величин 2012

9.2.5.2. По сборке с исполнениями 2012

9.2.5.2.1. Параметры выбора варианта настроек 2012

9.2.5.2.2. Общий вариант 2013

9.2.5.2.3. При числе исполнений не более заданного 2013

9.2.6. Графический документ 2014

9.2.6.1. Шрифт по умолчанию 2014

9.2.6.2. Единицы измерения 2014

9.2.6.3. Группирование слоев 2015

9.2.6.4. Дерево чертежа 2016

9.2.6.5. Настройка списка свойств 2016
9.2.6.6. Линии 2018
9.2.6.6.1. Стили 2018
9.2.6.6.2. Осевая линия 2020
9.2.6.7. Линия разрыва. 2021
9.2.6.8. Линии обрыва 2022
9.2.6.8.1. Волнистая линия. 2022
9.2.6.8.2. Линия с изломами 2022
9.2.6.8.3. Фильтр стилей линий 2023
9.2.6.9. Мультилиния 2025
9.2.6.10. Размеры 2026
9.2.6.10.1. Общие настройки 2026
9.2.6.10.2. Параметры 2027
9.2.6.10.3. Отметки уровня. 2028
9.2.6.10.4. Стрелки и засечки. 2029
9.2.6.10.5. Фильтры стрелок — Линейные размеры 2030
9.2.6.10.6. Фильтры стрелок — Размеры окружностей и дуг 2032
9.2.6.10.7. Фильтры стрелок — Угловые размеры 2033
9.2.6.10.8. Надпись 2033
9.2.6.10.9. Положение надписи 2035
9.2.6.10.10. Допуски и предельные значения — Параметры 2035
9.2.6.10.11. Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию 2037
9.2.6.10.12. Точности 2037
9.2.6.11. Линия-выноска 2039
9.2.6.11.1. Параметры 2039
9.2.6.11.2. Стрелки и засечки. 2039
9.2.6.11.3. Фильтр стрелок 2040
9.2.6.11.4. Текст над/под/за полкой 2040
9.2.6.11.5. Наклонный текст. 2040
9.2.6.11.6. Размеры знаков 2041
9.2.6.12. Условное пересечение. 2042
9.2.6.13. Обозначения для машиностроения 2043
9.2.6.13.1. Обозначение позиции — Параметры 2043
9.2.6.13.2. Обозначение позиции — Параметры формы. 2043
9.2.6.13.3. Обозначение позиции — Стрелки 2045

9.2.6.13.4. Обозначение позиции — Фильтр стрелок 2045
9.2.6.13.5. Обозначение позиции — Текст обозначения позиций. 2045
9.2.6.13.6. Шероховатость 2046
9.2.6.13.7. Отклонения формы и база 2047
9.2.6.13.8. Линия разреза/сечения — Параметры 2048
9.2.6.13.9. Линия разреза/сечения — Стрелки 2050
9.2.6.13.10. Линия разреза/сечения — Фильтр стрелок 2050
9.2.6.13.11. Стрелка взгляда — Параметры 2051
9.2.6.13.12. Стрелка взгляда — Стрелки. 2052
9.2.6.13.13. Стрелка взгляда — Фильтр стрелок 2052
9.2.6.13.14. Автосортировка. 2052
9.2.6.13.15. Обозначение изменения — Параметры 2054
9.2.6.13.16. Обозначение изменения — Текст надписи 2055
9.2.6.14. Обозначения для строительства. 2056
9.2.6.14.1. Марка/позиционное обозначение — Общие настройки 2056
9.2.6.14.2. Марка/позиционное обозначение — С линией-выноской. 2056
9.2.6.14.3. Марка/позиционное обозначение — На линии 2058
9.2.6.14.4. Марка/позиционное обозначение — Без линии-выноски 2059
9.2.6.14.5. Линия разреза — Параметры 2063
9.2.6.14.6. Линия разреза — Стрелки 2063
9.2.6.14.7. Линия разреза — Фильтр стрелок 2063
9.2.6.14.8. Обозначение узла и узла в сечении — Общие настройки 2064
9.2.6.14.9. Обозначение узла и узла в сечении — Параметры 2065
9.2.6.14.10. Обозначение узла и узла в сечении — Текст 2065
9.2.6.14.11. Номер узла — Параметры 2065
9.2.6.14.12. Номер узла — Текст 2066
9.2.6.14.13. Выносная надпись — Общие настройки 2068
9.2.6.14.14. Выносная надпись — Параметры 2068
9.2.6.14.15. Выносная надпись — Стрелки и засечки 2069
9.2.6.14.16. Выносная надпись — Фильтр стрелок 2070
9.2.6.14.17. Выносная надпись — Текст 2070
9.2.6.14.18. Фигурная скобка — Общие настройки 2070
9.2.6.14.19. Фигурная скобка — Параметры 2071
9.2.6.14.20. Фигурная скобка — Фильтр стилей линий. 2072
9.2.6.14.21. Фигурная скобка — Текст 2072
9.2.6.14.22. Координационные оси — Общие настройки 2072
9.2.6.14.23. Координационные оси — Параметры 2074

9.2.6.14.24. Координационные оси — Указатель ориентации 2075
9.2.6.14.25. Координационные оси — Текст 2076
9.2.6.15. Текст на чертеже 2076
9.2.6.16. Текстовая метка 2077
9.2.6.17. Параметры таблицы 2078
9.2.6.17.1. Заголовок таблицы 2078
9.2.6.17.2. Ячейка таблицы 2078
9.2.6.17.3. Название таблицы 2078
9.2.6.18. Перекрывающиеся объекты 2079
9.2.6.19. Параметры документа 2080
9.2.6.19.1. Вид 2080
9.2.6.19.2. Основная надпись 2085
9.2.6.19.3. Нумерация листов 2086
9.2.6.19.4. Разбиение на зоны 2087
9.2.6.19.5. Технические требования — Текст 2088
9.2.6.19.6. Технические требования — Параметры 2089
9.2.6.19.7. Неуказанная шероховатость — Текст 2090
9.2.6.19.8. Неуказанная шероховатость — Синхронизация 2091
9.2.6.19.9. Название спецификации на листе 2092
9.2.6.20. Параметры первого листа 2093
9.2.6.20.1. Формат 2093
9.2.6.20.2. Оформление 2093
9.2.6.20.3. Таблица изменений 2093
9.2.6.21. Параметры новых листов 2094
9.2.6.21.1. Формат 2094
9.2.6.21.2. Оформление 2094
9.2.6.21.3. Таблица изменений 2094
9.2.6.22. Параметризация 2094
9.2.6.23. Нумерация 2096
9.2.6.24. Параметры таблицы отчета 2099
9.2.6.24.1. Заголовок 2099
9.2.6.24.2. Ячейка 2100
9.2.6.24.3. Название таблицы 2100

9.2.7. Модель 2100
9.2.7.1. Шрифт по умолчанию 2100
9.2.7.2. Размеры 2101
9.2.7.2.1. Общие настройки 2101
9.2.7.2.2. Параметры 2101
9.2.7.2.3. Стрелки и засечки 2101
9.2.7.2.4. Фильтр стрелок — Линейные размеры 2101
9.2.7.2.5. Фильтр стрелок — Размеры окружностей и дуг 2102
9.2.7.2.6. Фильтр стрелок — Угловые размеры 2102
9.2.7.2.7. Надпись 2102
9.2.7.2.8. Положение надписи 2102
9.2.7.2.9. Допуски и предельные значения — Параметры 2102
9.2.7.2.10. Допуски и предельные значения — Допуски по умолчанию 2103
9.2.7.2.11. Точности 2104
9.2.7.3. Условные обозначения 2104
9.2.7.3.1. Линия-выноска — Параметры 2104
9.2.7.3.2. Линия-выноска — Стрелки и засечки 2104
9.2.7.3.3. Линия-выноска — Фильтр стрелок 2104
9.2.7.3.4. Линия-выноска — Текст над/под/за полкой 2105
9.2.7.3.5. Линия-выноска — Наклонный текст 2105
9.2.7.3.6. Линия-выноска — Размеры знаков 2105
9.2.7.3.7. Обозначение позиции — Параметры 2105
9.2.7.3.8. Обозначение позиции — Параметры формы 2106
9.2.7.3.9. Обозначение позиции — Стрелки и засечки 2106
9.2.7.3.10. Обозначение позиции — Фильтр стрелок 2106
9.2.7.3.11. Обозначение позиции — Текст обозначения позиций 2106
9.2.7.3.12. Шероховатость 2107
9.2.7.3.13. Отклонения формы и база 2107
9.2.7.3.14. Автосортировка 2107
9.2.7.4. Деталь 2107
9.2.7.4.1. Свойства 2107
9.2.7.4.2. Настройка списка свойств 2109
9.2.7.4.3. Номера новых исполнений 2110
9.2.7.4.4. Цвет 2111
9.2.7.4.5. Свойства абсолютной СК 2112
9.2.7.4.6. Свойства локальных СК 2113

9.2.7.4.7. Свойства объектов 2114
9.2.7.4.8. Свойства листового тела 2115
9.2.7.4.9. Общие допуски 2118
9.2.7.4.10. Неуказанная шероховатость 2118
9.2.7.4.11. Точность отрисовки и МЦХ 2118
9.2.7.4.12. Дерево модели — Общие настройки отображения 2120
9.2.7.4.13. Дерево модели — Структура 2121
9.2.7.4.14. Дерево модели — Формат отображения имени 2122
9.2.7.4.15. Зоны 2122
9.2.7.4.16. Единицы задания МЦХ 2123
9.2.7.5. Сборка 2124
9.2.7.5.1. Свойства 2124
9.2.7.5.2. Настройка списка свойств 2124
9.2.7.5.3. Номера новых исполнений 2124
9.2.7.5.4. Цвет 2125
9.2.7.5.5. Свойства абсолютной СК 2125
9.2.7.5.6. Свойства локальных СК 2125
9.2.7.5.7. Свойства объектов 2125
9.2.7.5.8. Общие допуски 2125
9.2.7.5.9. Неуказанная шероховатость 2126
9.2.7.5.10. Точность отрисовки и МЦХ 2126
9.2.7.5.11. Дерево модели 2126
9.2.7.5.12. Зоны 2126
9.2.7.5.13. Единицы задания МЦХ 2126
9.2.7.6. Технологическая сборка 2127
9.2.7.6.1. Свойства 2127
9.2.7.6.2. Настройка списка свойств 2127
9.2.7.6.3. Номера новых исполнений 2127
9.2.7.6.4. Цвет 2127
9.2.7.6.5. Свойства абсолютной СК 2128
9.2.7.6.6. Свойства локальных СК 2128
9.2.7.6.7. Свойства объектов 2128
9.2.7.6.8. Общие допуски 2128
9.2.7.6.9. Неуказанная шероховатость 2129
9.2.7.6.10. Точность отрисовки и МЦХ 2129
9.2.7.6.11. Дерево модели 2129
9.2.7.6.12. Единицы задания МЦХ 2129

9.2.7.7. Эскиз 2130
9.2.7.7.1. Параметризация 2130
9.2.7.8. Параметры таблицы отчета 2130
9.2.7.8.1. Заголовок 2130
9.2.7.8.2. Ячейка 2130
9.2.7.9. Технические требования 2130
9.2.7.10. Неуказанная шероховатость 2131

9.3. Параметры текущего окна 2133

9.3.1. Сетка 2133

9.3.2. Линейки прокрутки 2133

9.3.3. Перспективная проекция 2133

9.3.4. Зоны 2133

9.4. Профили. Настройка интерфейса. Вид приложения 2135

9.4.1. Профили 2135

9.4.2. Настройка интерфейса 2136
9.4.2.1. Настройка состава Главного меню и инструментальных панелей . 2137
9.4.2.2. Создание пользовательской инструментальной панели 2138
9.4.2.3. Настройка клавиш быстрого вызова команд («горячих клавиш») 2139
9.4.2.4. Утилиты 2140
9.4.2.5. Настройка размеров значков 2141

9.4.3. Вид приложения 2142

9.5. Хранение настроек системы 2145

9.5.1. Общие сведения 2145

9.5.2. Конфигурационные файлы 2145

9.5.3. Файл KOMPAS.ini 2147

9.5.4. Определение путей к системным файлам и папкам. Переменные среды КОМПАС-3D 2151

9.5.5. Служебные файлы 2154

9.5.5.1. Файл пользовательских меню 2154

9.5.5.1.1. Структура файла. 2155

9.5.5.1.2. Синтаксис файла 2155

9.5.5.2. Справочный файл плотностей 2162

9.5.5.3. Файл кодов и наименований 2164

9.5.5.4. Файл, определяющий порядок сортировки по коду. 2167

9.5.5.5. Файл конфигурации Менеджера библиотек 2167

9.5.6. Рекомендуемая настройка системы КОМПАС-3D при коллективной работе 2169

10. Импорт и экспорт. Гиперссылки. Совместная работа. Восстановление документов 2173

10.1. Импорт и экспорт 2175

10.1.1. Импорт и экспорт графических документов 2175

10.1.1.1. Импорт 2175

10.1.1.2. Экспорт 2176

10.1.2. Импорт и экспорт моделей 2177

10.1.2.1. Импорт 2178

10.1.2.1.1. Особенности импорта объектов модели 2178

10.1.2.2. Экспорт 2179

10.1.2.2.1. Особенности экспорта объектов модели 2179

10.1.3. Сохранение в растровый формат и формат PDF 2180

10.1.3.1. Чертеж, фрагмент, модель 2180

10.1.3.2. Многолистовой чертеж 2184

10.1.3.3. Текстовый документ, спецификация 2186

10.1.3.4. Условия, определяющие возможность записи в растровый формат 2188

10.2. Гиперссылки 2191

10.2.1. Общие сведения о гиперссылках 2191

10.2.1.1. Отображение и активизация гиперссылок 2191

10.2.2. Работа с гиперссылками 2192
10.2.2.1. Создание гиперссылки 2192
10.2.2.1.1. Гиперссылка на файл или веб-страницу 2193
10.2.2.1.2. Гиперссылка на место в документе. 2194
10.2.2.1.3. Гиперссылка на адрес электронной почты. 2195
10.2.2.2. Редактирование гиперссылки 2196
10.2.2.3. Удаление гиперссылки 2197

10.3. Совместная работа. Восстановление документов 2199

10.3.1. Совместная работа 2199
10.3.1.1. Совместная работа с КОМПАС-документами 2199
10.3.1.2. Совместная работа с подчиненными файлами. 2200
10.3.1.3. Контроль за изменением документов и файлов. 2201
10.3.1.4. Файлы-сателлиты 2202

10.3.2. Резервное копирование. 2203
10.3.2.1. Файлы резервного копирования 2203
10.3.2.2. Восстановление документов из файлов резервного копирования 2204

10.3.3. Автосохранение 2204
10.3.3.1. Файлы автосохранения. 2204
10.3.3.2. Восстановление документов из файлов автосохранения 2205

11. Средства решения прикладных задач 2207

11.1. Стили объектов. 2209

11.1.1. Общие сведения 2209
11.1.1.1. Разновидности стилей и их хранение 2209

11.1.1.2. Управление стилями 2210
11.1.1.2.1. Создание библиотек и наборов стилей 2213
11.1.1.2.2. Общий порядок создания стилей 2214
11.1.1.2.3. Удаление отдельных стилей, наборов и библиотек стилей 2216
11.1.1.2.4. Номер стиля 2218
11.1.1.2.5. Хранение в документе информации о стилях объектов 2219
11.1.1.3. Особенности работы со стилями линий 2221

11.1.2. Пользовательский стиль линии 2222
11.1.2.1. Настройка стиля линии 2222
11.1.2.1.1. Стиль линии с фрагментами 2226
11.1.2.2. Практика создания стилей линий 2227

11.1.3. Пользовательский стиль штриховки 2233
11.1.3.1. Настройка стиля штриховки 2234
11.1.3.1.1. Установка параметров линии штриховки 2236
11.1.3.2. Практика создания стилей штриховок 2238

11.1.4. Пользовательский стиль текста 2249
11.1.4.1. Настройка стиля текста 2250
11.1.4.1.1. Шрифт 2252
11.1.4.1.2. Табуляция 2253
11.1.4.1.3. Расширенный стиль текста 2254
11.1.4.2. Практика создания и редактирования стилей текстов 2255

11.2. Оформления документов 2263

11.2.1. Основная надпись и оформление документов 2263
11.2.1.1. Общие сведения об оформлениях и основных надписях 2263
11.2.1.2. Хранение в документе информации об используемом оформлении 2264
11.2.1.2.1. Обновление оформления 2264
11.2.1.2.2. Перечитывание оформления 2267

11.2.1.3. Номер основной надписи и оформления в библиотеке 2268
11.2.1.4. Рекомендации по созданию оформлений документов 2268
11.2.1.5. Создание основной надписи 2269
11.2.1.5.1. Общие приемы настройки таблиц 2271
11.2.1.5.2. Настройка расширенного формата ячеек 2272
11.2.1.5.3. Задание положения таблиц на листе 2279
11.2.1.6. Дополнительные приемы создания основной надписи 2280
11.2.1.6.1. Предварительная подготовка таблиц 2280
11.2.1.6.2. Использование прототипов основных надписей 2281
11.2.1.7. Создание оформления 2282
11.2.1.7.1. Настройка оформления 2283
11.2.1.8. Шаблоны документов 2286

11.2.2. Практика создания оформлений 2288
11.2.2.1. Приемы работы с библиотеками оформлений 2288
11.2.2.2. Оформление чертежей 2289
11.2.2.2.1. Основные надписи 2290
11.2.2.2.2. Оформления 2298
11.2.2.2.3. Проверка правильности оформлений 2299
11.2.2.3. Оформление текстовых документов 2301

11.3. Прикладные библиотеки и библиотеки документов 2305

11.3.1. Менеджер библиотек 2305
11.3.1.1. Окно Менеджера библиотек 2305
11.3.1.2. Управление Менеджером библиотек 2306
11.3.1.3. Управление библиотеками 2306

11.3.2. Библиотека фрагментов 2307
11.3.2.1. Создание библиотеки фрагментов 2308
11.3.2.2. Вставка фрагментов из библиотеки 2309

11.3.2.3. Отключение библиотеки 2310
11.3.2.4. Сервисные функции 2310

11.3.3. Прикладные библиотеки 2311
11.3.3.1. Сервисные инструменты 2312
11.3.3.2. Проверка графических документов (Проверка документа) 2314

11.3.4. Библиотека эскизов 2315
11.3.4.1. Подключение библиотеки эскизов 2315
11.3.4.2. Использование библиотеки эскизов 2315
11.3.4.3. Пользовательская библиотека отверстий 2316

11.3.5. Библиотека моделей 2317
11.3.5.1. Особенности библиотечных моделей. 2318
11.3.5.2. Вставка в модель библиотечного компонента. 2318

11.4. Использование технологии OLE. 2321

11.4.1. Общие сведения о технологии OLE 2321

11.4.2. Работа со вставками 2321
11.4.2.1. Вставка КОМПАС-документа. 2321
11.4.2.2. Редактирование вставленного КОМПАС-документа 2322
11.4.2.3. Обновление связи с файлом-источником 2323
11.4.2.4. Удаление вставленного КОМПАС-документа. 2323

11.5. Атрибуты. 2325

11.5.1. Общие сведения об атрибутах 2325

11.5.2. Создание типов атрибутов 2326

11.5.2.1. Создание атрибута табличного типа 2327

11.5.2.1.1. Выбор прототипа 2327

11.5.2.1.2. Описание структуры 2328

11.5.2.2. Создание библиотеки типов атрибутов 2333

11.5.2.3. Управление типами атрибутов 2333

11.5.3. Использование атрибутов. 2335

11.5.3.1. Присвоение атрибутов объектам и документам 2335

11.5.3.1.1. Атрибут одного графического объекта. 2335

11.5.3.1.2. Атрибут нескольких графических объектов 2336

11.5.3.1.3. Атрибут документа 2337

11.5.3.2. Копирование атрибутов между объектами 2338

11.5.3.3. Копирование атрибутов вместе с объектами 2339

11.5.3.4. Операции с атрибутами объектов. 2339

11.5.3.5. Поиск объектов с использованием атрибутов. 2340

11.5.3.5.1. Атрибуты численного типа. 2341

11.5.3.5.2. Атрибуты строчного типа 2342

11.5.3.5.3. Атрибуты табличного типа. 2343

Приложения. Термины и определения. 2345

Термины и определения. 2347

Приложение I. Обозначения в Дереве документа 2383

Приложение II. Системные клавиши-ускорители. 2389

Приложение III. Справочник формул 2399

Приложение IV. Операторы, функции, константы 2405

Приложение V. Спецзнаки КОМПАС–3D 2409

Приложение VI. Файл данных 2417

1. Запись в файл 2417
2. Чтение из файла 2417

Приложение VII. Методики проектирования сборок. Коллективная работа 2421

1. Общие сведения 2421
2. Методика «Сверху вниз с предварительной компоновкой» 2423
3. Методика «Сверху вниз с преобразованием тел в компоненты» 2425
4. Методика «Снизу вверх с предварительной компоновкой» 2427
5. Методика «Снизу вверх с размещением компонентов» 2429
6. Условные обозначения, применяемые в схемах 2430
7. Коллективная работа над сборкой 2431

Приложение VIII. Защита КОМПАС–3D 2433

1. Общие сведения об аппаратной защите системы КОМПАС-3D 2433

1.1. Устройство аппаратной защиты 2433
1.2. Программная реализация системы защиты 2435

2. Схема защиты 2435

2.1. Локальные ключи аппаратной защиты 2435
2.2. Сетевые ключи аппаратной защиты 2436
2.3. Порядок использования защищенного программного обеспечения 2436

3. Управление лицензиями при сетевом использовании системы КОМПАС-3D 2437

3.1. Запуск Admin Control Center 2437
3.1.1. Способы запуска 2437
3.1.2. Использование языковых шаблонов 2438
3.2. Интерфейс ACC 2439
3.3. Просмотр списка ключей, доступных в сети 2441
3.4. Просмотр полного списка приложений, доступных для текущего компьютера в сети 2442

3.5. Просмотр списка компонентов приложения 2443
3.6. Просмотр списка сеансов доступа к защищенным продуктам и управление сеансами 2445
3.7. Просмотр журнала истории подключений к Менеджеру лицензий на текущем компьютере 2446
3.8. Просмотр сведений о текущем Менеджере лицензий 2447

4. Настройка ACC 2449

4.1. Общие настройки (Basic Settings) 2449
4.1.1. Общие настройки ACC 2449
4.1.2. Шаблон журнала учета 2451
4.1.3. Парольная защита ACC 2453
4.2. Пользователи (Users) 2453
4.3. Доступ к удаленным Менеджерам лицензий (Access to Remote License Managers) 2455
4.4. Доступ с удаленных клиентов (Access from Remote Clients) 2456

5. Дистанционное перепрограммирование ключа аппаратной защиты 2458

5.1. Общий порядок действий для обновления лицензий 2458
5.2. Формирование файла статуса ключа 2458
5.3. Отправка файла статуса 2460
5.4. Перепрограммирование ключа после получения ответа 2460
5.5. Установка компонентов системы КОМПАС-3D 2461

6. Обновление прошивки ключа 2462

Приложение IX. Кривые и поверхности 2463

1. Параметрическое представление кривой 2463
2. Параметрическое представление поверхности. Изопараметрические кривые 2464
3. Сплайновые кривые и поверхности. Порядок кривых. Вес точек 2465
4. Базисные векторы в точке кривой 2466
5. Кривизна кривой. Соприкасающаяся окружность 2467
6. Условия сопряжения кривых и поверхностей 2468
7. Конические кривые 2469

Алфавитный указатель терминов 2473