

Definition of Forces, Moments and Pressures for Set 1 (CSys 0)
 Nodal Force FX = -0.00070781 FV = 9999.99 FZ = -25000.
 Nodal Moment MX = 0. MY = 0. MZ = 0.
 Pressure Force FX = 0. FV = 0. FZ = 0.
 Totals (CSys 0)
 About Location X = 0. Y = 0. Z = -0.015
 Forces FX = -0.00070781 FV = 9999.99 FZ = -25000.
 Moments

Output Vector 7803 - Plate Top Fiber = 0.003
 Output Vector 7804 - Plate Bottom Fiber = -0.003
 Output Vector 7805 - Plate Top X Normal Stress = 45009929.
 Output Vector 7806 - Plate Top Y Normal Stress = 292628229.
 Output Vector 7807 - Plate Top XY Shear Stress = -2319729.
 Output Vector 7808 - Plate Top MajorPrn Stress = 292778994.
 Output Vector 7809 - Plate Top MinorPrn Stress = -84991376.
 Output Vector 7809 - Plate Top PrnStress Angle = -88.5869.
 Output Vector 7809 - Plate Top Mean Stress = 108848540.
 Output Vector 7811 - Plate Top HoopStress = 103920089.
 Output Vector 7803 - Plate Top VonMises Stress = 278186879.
 Output Vector 280238 - P1C3 Top Mean Stress = 16883076.
 Output Vector 280231 - P1C3 Top HoopStress = 16883076.
 Output Vector 280233 - P1C3 Top VonMises Stress = 16883076.



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Кудрявцев Е. М.

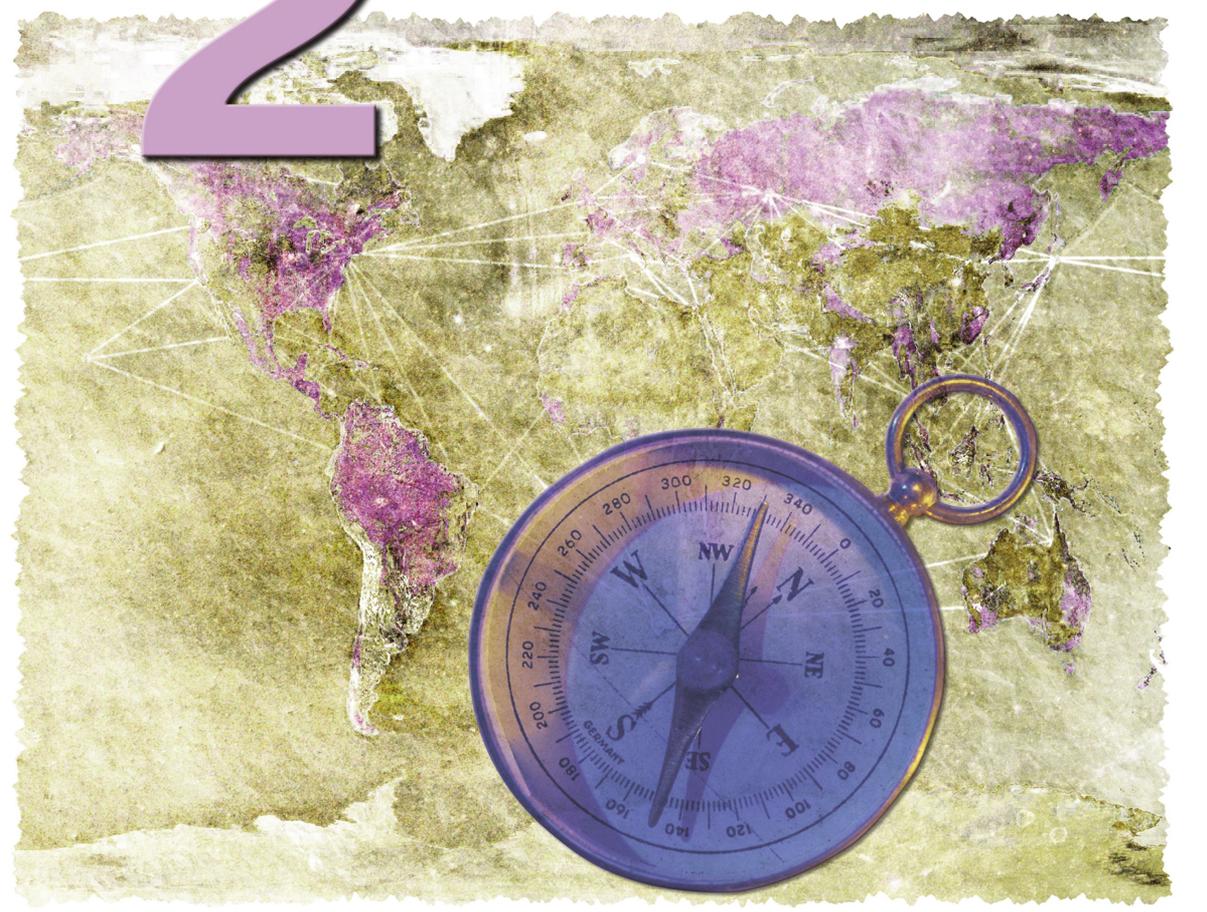
КОМПАС-3D V10

Максимально полное руководство

2

Constraint Factors for Set 1
 Translation X = 2.
 Rotation X = 1.
 Max Separation of X Constraints X = 0.4 Y = 0. Z = 0.
 Max Separation of Y Constraints X = 0.4 Y = 0. Z = 0.
 Max Separation of Z Constraints X = 0.4 Y = 0. Z = 0.

Output Set 1 - HSC/ANSTRAN Case 1
 Output Vector 60K2 - Plate Top Fiber = 0.003
 Output Vector 60K4 - Plate Bottom Fiber = -0.003



Для Windows 2000/XP/Vista

ТОМ 2



Constraint Factors for Set 1
 Translation X = 2.
 Rotation X = 1.
 Max Separation of X Constraints X = 0.4 Y = 0. Z = 0.
 Max Separation of Y Constraints X = 0.4 Y = 0. Z = 0.
 Max Separation of Z Constraints X = 0.4 Y = 0. Z = 0.

Output Set 1 - HSC/ANSTRAN Case 1
 Output Vector 60K2 - Plate Top Fiber = 0.003
 Output Vector 60K4 - Plate Bottom Fiber = -0.003

Totals (CSys 0)
 About Location X = 0. Y = 0. Z = 0.
 Forces FX = -0.00070781 FV = 9999.99 FZ = -25000.
 Moments MX = 0. MY = 0. MZ = 0.

Кудрявцев Е. М.

КОМПАС-3D V10

Том 2

Максимально полное руководство

2-е издание, электронное



Москва, 2023

Кудрявцев, Евгений Михайлович.

К88 КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство : в 2-х томах. Т. 2 / Е. М. Кудрявцев. — 2-е изд., эл. — 1 файл pdf : 584 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — (Проектирование). — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-463-6

Во втором томе описывается создание сборочных чертежей, сборок и спецификаций, создание листовых деталей и поверхностей, построение вспомогательных плоскостей и геометрических объектов, а также рассматривается настройка системы.

Система КОМПАС-3D V10 — это мощная, постоянно совершенствующая система автоматизированного проектирования (САПР) среднего уровня, максимально настроенная под российские стандарты.

В настоящее время системой КОМПАС владеют свыше 2,5 тысяч предприятий в России и ближнем зарубежье. Эта система содержит мощные средства параметрического твердотельного и поверхностного проектирования деталей и узлов, создания плоских чертежей по пространственной модели, средства просмотра и анализа конструкций, установки размеров, оформления чертежей, создание спецификаций в ручном и полуавтоматическом режимах, автоматического выполнения простановки допусков по заданным предельным отклонениям и много других возможностей. Система предъявляет минимальные требования к компьютеру, быстро устанавливается и отличается высокой эффективностью и производительностью.

Книга предназначена для широкого круга пользователей: учащихся, студентов, инженеров, работников автоматизированных систем конструирования и проектирования в самых разных областях деятельности.

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2

Электронное издание на основе печатного издания: КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство : в 2-х томах. Т. 2 / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 580 с. — (Проектирование). — ISBN 978-5-94074-428-3. — Текст : непосредственный.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

Создание сборочных чертежей, сборок и спецификаций

6.1. Создание сборочных чертежей	610
6.2. Создание сборок	620
6.3. Выпадающие меню в окне Сборка	623
6.4. Компактные панели в режиме сборки	626
6.5. Настройка изображения объектов Сборки	629
6.6. Создание подсборки	632
6.7. Создание основной сборки	645
6.8. Редактирование сборки	687
6.9. Создание спецификаций	690
6.10. Настройка изображений объектов Спецификации	692
6.11. Создание спецификации	698
6.12. Выпадающие меню в режиме создания Спецификации	721

6.1. Создание сборочных чертежей

Создание сборочного чертежа выполняется в режиме создания чертежа. При этом предполагается выполнение нескольких этапов. Этот процесс продемонстрируем на примере создания сборочного чертежа **Ролик_Втулка**, детали которого созданы ранее.

Первый этап – подготовительный. Он включает несколько шагов:

Первый шаг – открытие всех чертежей деталей, входящих в создаваемый сборочный чертеж:

- щелкните на панели инструментов **Стандартная** по кнопке  **Открыть** – второй кнопке слева или нажмите комбинацию клавиш **Ctrl+O**. Появится диалоговое окно **Выберите файл для открытия**;
- найдите необходимый файл, например, файл под названием **Чертеж_Ролика.cdw**. В нем мы ранее сохранили чертеж ролика;
- щелкните по нему мышью для его выделения. В окне просмотра справа появится содержимое файла – чертеж ролика;
- щелкните в диалоговом окне **Выберите файл для открытия** по кнопке **Открыть**. Выделенный файл откроется и появится в окне чертежа – чертеж ролика;
- аналогичные действия проделайте с другим ранее созданным файлом под названием **Чертеж_втулки.cdw**. Выделенный файл откроется и появится в окне чертежа – чертеж втулки.

Можно также выделить сначала все нужные файлы при нажатой кнопке **Ctrl**, а затем щелкнуть по кнопке **Открыть**. Все выделенные файлы откроются и содержимое их разместится на экране. Среди всех открытых документов, только один будет активным.

Второй шаг – расположение всех окон с чертежами деталей вертикально:

- щелкните в главном меню по пункту **Окно**. Появится выпадающее меню;
- щелкните в выпадающем меню по пункту **Мозаика вертикально**. Окна с чертежами деталей разместятся вертикально.

Однако, вызванные чертежи деталей, могут быть в отдельных окнах расположены не по центру своего окна.

Третий шаг – размещение каждого чертежа детали по центру своего окна:

- щелкните по окну, в котором чертеж расположен не по центру. Указанное окно активизируется (выделится заголовок окна);
- щелкните на панели инструментов **Вид** по кнопке  – **Показать все** или нажмите клавишу **F9**. В активном окне произойдет установка чертежа по центру окна.

Последние две процедуры выполните для всех окон, в которых чертежи деталей расположены не по центру. Возможное состояние системы показано на рис. 6.1.

Второй этап – создание нового документа с базовой деталью:

- щелкните по окну **Чертеж_Ролика**, если это окно не активизировано, т.е. не является текущим;

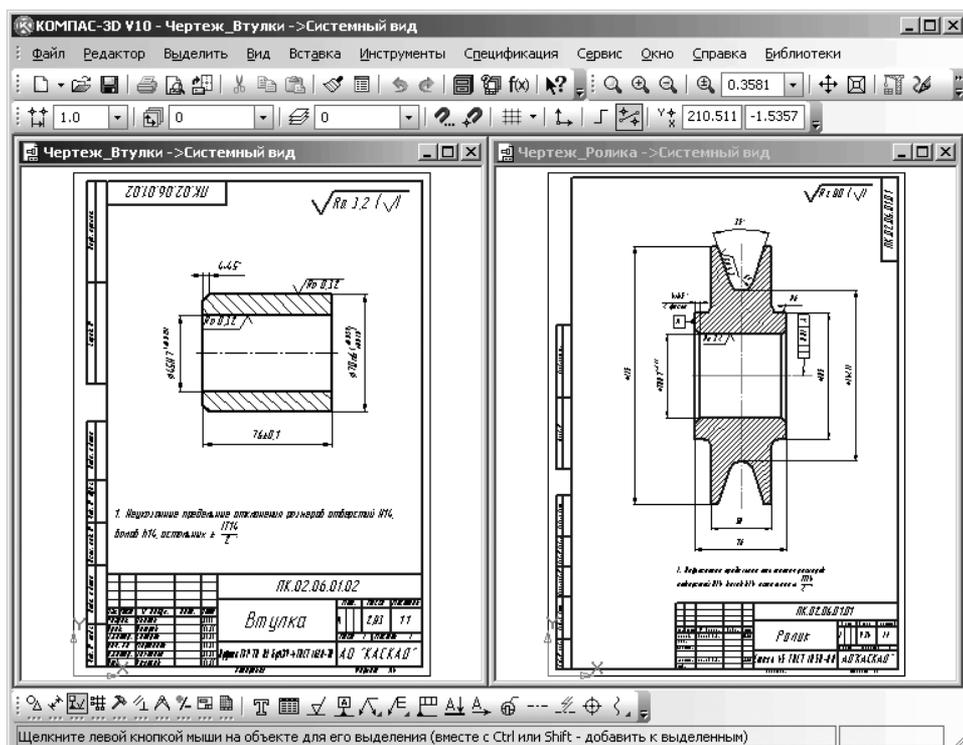


Рис. 6.1. Представление деталей перед созданием сборочного чертежа **Ролик_Втулка**

- щелкните в главном меню по пункту **Файл**, а затем в выпадающем меню по пункту **Сохранить как**. Появится диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**;
- введите в этом диалоговом окне в поле **Имя файла**: имя нового документа, например, **Сб_чертеж** или **ПК.02.06.01.00.cdw**;
- щелкните по кнопке **Сохранить**. На экране практически останутся те же изображения деталей, только окно с чертежом ролика будет иметь только что введенное новое имя, допустим, **Сб_чертеж**;
- щелкните в окне с файлом **Сб_чертеж** по кнопке  – **Развернуть** – средней кнопке из трех, расположенных в правом верхнем углу текущего окна;
- нажмите функциональную клавишу **F9** для показа чертежа ролика во весь экран по центру. Возможное состояние чертежа ролика показано на рис. 6.2.

Третий этап – удаления лишних элементов с чертежа базовой детали:

- увеличьте изображение **Ролика** во весь экран и удалите все лишние размеры и обозначения шероховатости;
- увеличьте область, где расположен лишний объект;
- щелкните по нему мышью для его выделения. Объект выделится зеленым цветом;
- нажмите клавишу **Del**. Выделенный объект исчезнет с экрана и так далее.

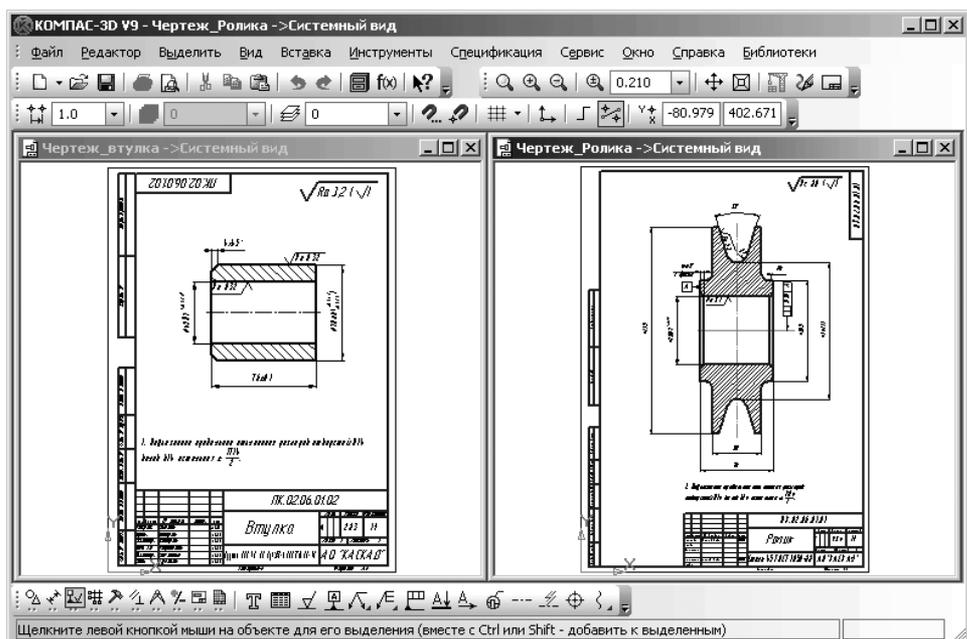


Рис. 6.2. Представление чертежа **Ролика** в увеличенном масштабе

После удаления всех лишних размеров и обозначений шероховатости базовая деталь **Ролик** может выглядеть так, как показана на рис. 6.3.

Четвертый этап – подготовка вставляемой детали в базовую деталь. Этот этап включает несколько шагов.

Первый шаг – открытие вставляемого чертежа детали:

- щелкните в главном меню по пункту **Окно**. Появится выпадающее меню;
- щелкните в выпадающем меню по файлу, в котором содержится чертеж вставляемой детали – **Чертеж_втулки**. Откроется указанный файл;
- нажмите функциональную клавишу **F9** для показа чертежа втулки во весь экран по центру.

Второй шаг – удаление лишних элементов с чертежа втулки (ось, размеры и знаки шероховатости):

- нажмите клавишу **Ctrl** и, удерживая ее нажатой, щелкните по оси симметрии, знакам шероховатости, размерам. Указанные объекты выделятся зеленым цветом;
- нажмите клавишу **Del**. Выделенные объекты исчезнут с чертежа.

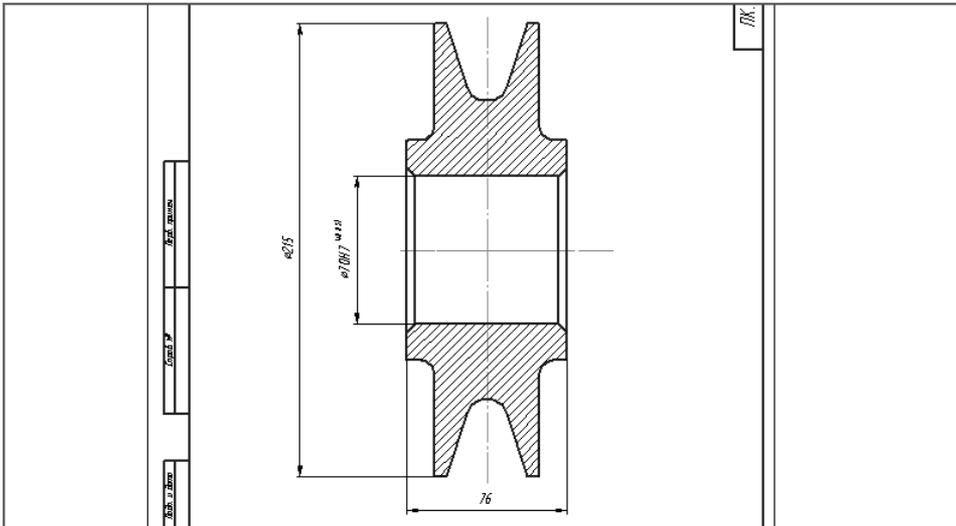


Рис. 6.3. Представление **Ролика** с удаленными лишними размерами и обозначениями шероховатости

Третий шаг – установка глобальной привязки Пересечение:

- щелкните мышью по кнопке **Установка глобальных привязок**. Появится диалоговое окно **Установка глобальных привязок**;
- щелкните мышью по привязке **Пересечение** для ее установки, если перед ней нет галочки, а остальные удалите щелчком мыши по ним (рис. 6.4).

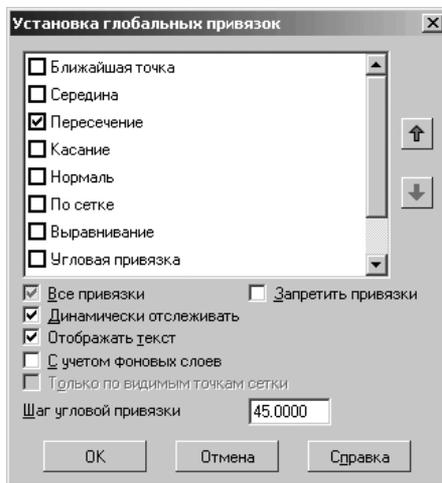


Рис. 6.4. Диалоговое окно **Установка глобальных привязок** с нужными установками

Четвертый шаг – копирование чертежа Втулки в буфер обмена данными:

- щелкните мышью немного левее (правее) выше (ниже) чертежа втулки и, удерживая ее нажатой, переместите в противоположный угол втулки так, чтобы в рамку попала вся втулка, затем отпустите нажатую кнопку мыши. Втулка выделится зеленым цветом;
- щелкните на панели инструментов **Стандартная** по кнопке  – **Копировать** или нажмите комбинацию клавиш **Ctrl+Ins**. В строке сообщений появится подсказка: **Координаты базовой точки**;
- переместите указатель мыши на середину левой торцевой линии **Втулки** и, как только появится сообщение **Пересечение**, щелкните мышью. Зафиксируется базовая точка копии втулки. Система выполнит копирование втулки в буфер обмена данными. Никаких дополнительных сообщений о завершении операции копирования в буфер система не выдает.

Пятый этап – вставка Втулки из буфера обмена данными в отверстие ролика. Этот этап включает несколько шагов.

Первый шаг – открытие окна с чертежом базовой детали:

- щелкните в главном меню по пункту **Окно**. Появится выпадающее меню;
- щелкните в выпадающем меню по файлу **Сб.чертеж**, содержащему базовый чертеж **Ролика**. Активизируется чертеж **Ролика** на экране;
- увеличьте место вставки – отверстие ролика, например, с помощью колеса мыши и клавиши  **Сдвинуть**;

Второй шаг – вставка из буфера обмена данными чертежа втулка в чертеж базовой детали:

- щелкните на панели инструментов **Стандартная** по кнопке  – **Вставить** или нажмите комбинацию клавиш **Shift+Ins** для входа в режим вставки;
- переместите указатель курсора, а вместе с ним и фантом втулки, в среднюю точку левой бобышки **Ролика**. Возможное состояние системы показано на рис. 6.5.
- щелкните мышью, как только появится сообщение **Середина**, для фиксации местоположения втулки в отверстии чертежа ролика;
- щелкните на **Специальной панели управления** по кнопке  – **Прервать команду** или нажмите клавишу **Esc**. Втулка разместится в отверстии **Ролика**.

Шестой этап – удаление лишних линий в сборочном чертеже:

- нажмите клавишу **Shift** и, удерживая ее нажатой, щелкните по лишним линиям на сборочном чертеже, пересекающие втулку. Лишние линии выделяются зеленым цветом;
- нажмите клавишу **Del** для удаления выделенных линий;
- нажмите комбинацию клавиш **Ctrl+F9** для восстановления нормального вида линий чертежа.

*Седьмой этап – установка предельных отклонений деталей **Ролик** и **Втулка** в сборочном чертеже.* Предельные отклонения деталей, изображенных на чертеже в сборке указываются в виде дроби:

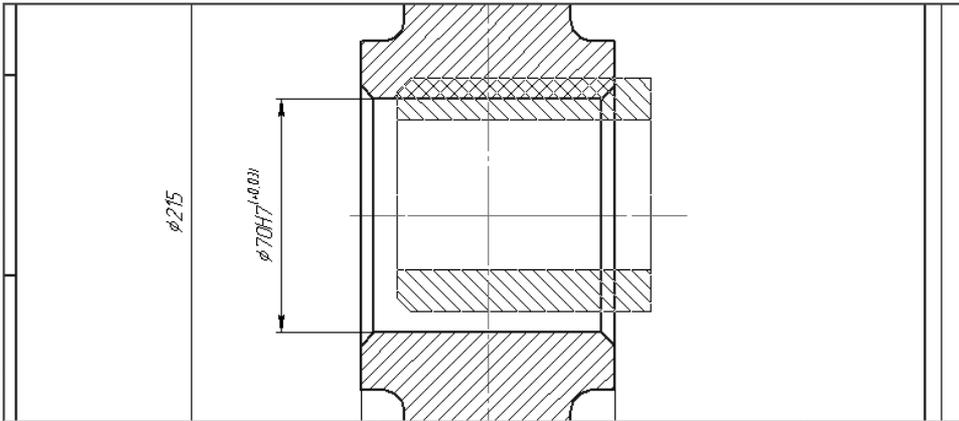


Рис. 6.5. Процесс установка **Втулки** в отверстие **Ролика**

- в числителе – условное изображение поля допуска отверстия;
- в знаменателе – поле допуска вала – внешнего диаметра втулки.

Это может выглядеть так $70 \frac{H7}{k6}$.

Для установки предельных отклонений в сборочном чертеже **Сб_чертеж**:

- щелкните дважды по размерной надписи диаметра отверстия **Ролика**. Размерная надпись, линия и выносные линии станут зеленого цвета. Одновременно появится диалоговое окно **Задание размерной надписи**;
- щелкните в правой части этого окна по флажкам **Включить** для пунктов **Квалитет** и **Отклонения** для их отключения (удаления галочек), если они не отключены;
- щелкните дважды в текстовом поле **Текст после**. Появится всплывающее меню (рис. 6.6).

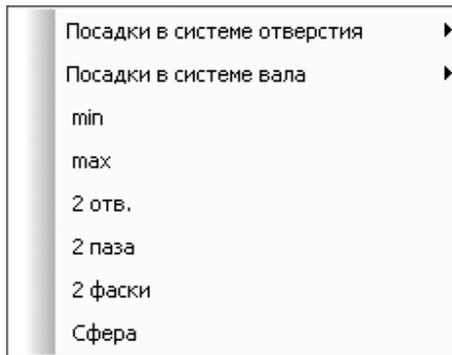


Рис. 6.6. Всплывающее меню после двойного щелчка в текстовом поле **Текст после** диалогового окна **Задание размерной надписи**

- щелкните в всплывающем меню по пункту **Посадки в системе отверстия**. Появится второе всплывающее меню (рис. 6.7);
- щелкните во втором всплывающем меню по пункту **Переходные посадки**. Появится третье всплывающее меню (рис. 6.8);
- щелкните в третьем всплывающем меню по третьему пункту $H7/p6$. После этого система может выглядеть так, как показана на рис. 6.9.

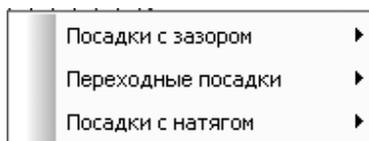


Рис. 6.7. Всплывающее меню после щелчка в предыдущем всплывающем меню по пункту **Посадки в системе отверстия**

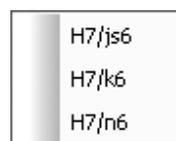


Рис. 6.8. Всплывающее меню после щелчка в предыдущем всплывающем меню по пункту **Переходные посадки**

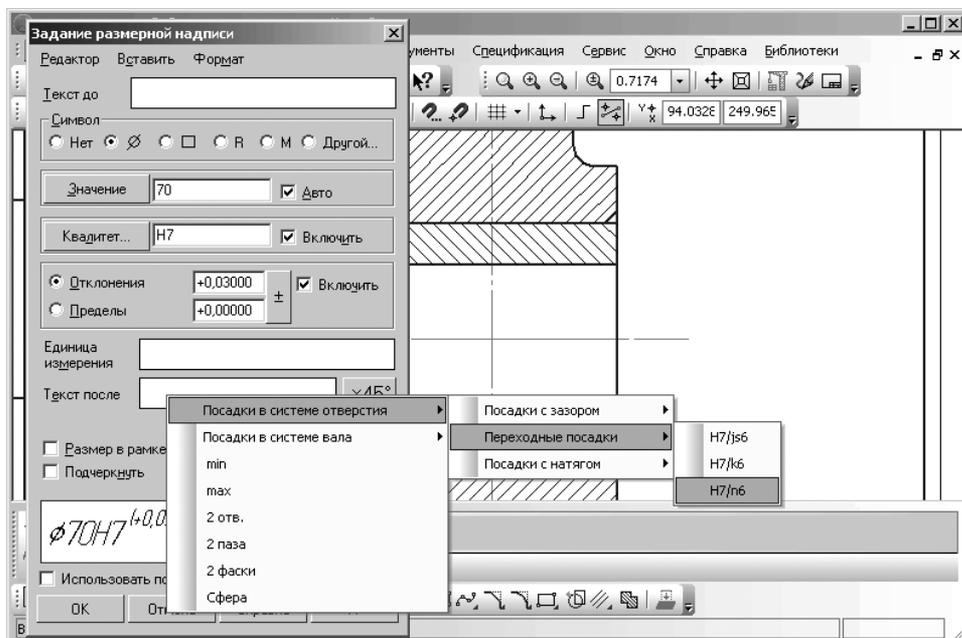


Рис. 6.9. Установка предельных отклонений деталей **Ролик** и **Втулка**, находящихся в сборочном чертеже

Выбранная посадка добавится в диалоговом окне **Задание размерной надписи** в окне просмотра;

- щелкните по кнопке **ОК** в диалоговом окне **Задание размерной надписи**. Установленный в диалоговом окне размер появится в ранее выделенной размерной надписи;

- щелкните в поле чертежа для снятия выделения с размерной надписи.

Восьмой этап – простановка обозначений позиций для Ролика и Втулки:

- щелкните на панели инструментов **Текущее состояние** по кнопке  – **Установка глобальных привязок**. Появится соответствующее диалоговое окно;
- щелкните по флажку **Все привязки**, если он установлен, для временного снятия всех привязок. Они могут мешать установке обозначений позиций, точнее начальных точек линий-выносок;
- щелкните на **Компактной панели** по кнопке переключателю  – **Обозначения**, а затем в появившейся панели инструментов по кнопке  – **Обозначение позиций**. Появится соответствующая **Панель свойств: Обозначение позиций** с двумя вкладками **Знак** и **Параметры** (рис. 6.10).

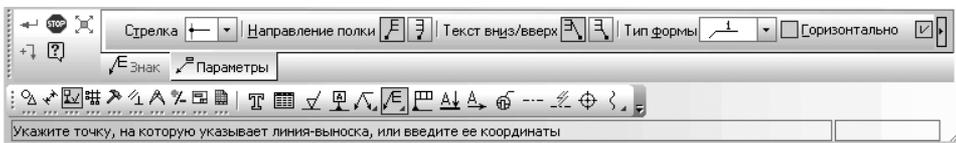


Рис. 6.10. Панель свойств: Обозначение позиций

с открытой вкладкой **Параметры**, **Компактная панель** и **Строка сообщений**

- щелкните в **Панели свойств: Обозначение позиций** по вкладке **Параметры**, если она не открыта, а на ней по раскрывающемуся списку **Стрелка**, а затем по пункту **Вспомогательная точка**;
- щелкните в **Панели свойств: Обозначение позиций** по переключателю **Направление полки** –  **Полка вправо**;
- переместите указатель мыши на **Ролик**. В строке сообщений появится подсказка: **Укажите точку, на которую указывает линия-выноска, или введите ее координаты**;
- щелкните на **Ролике** в месте установки начальной точки линии-выноски, где-то в верхней части левой бобышки ролика. В строке сообщений появится подсказка: **Укажите точку начала полки**;
- перенесите указатель мыши в месторасположение точки начала полки – влево вверх и щелкните мышью. Появится полка и фантом обозначения позиции;
- щелкните на **Специальной панели управления** по кнопке  – **Создать объект**. Появится обозначение позиции для **Ролика** Действие команды **Обозначение позиций** еще сохраняется;
- щелкните на **Втулке** в месте установки начальной точки линии-выноски, в верхней левой части втулки, затем перенесите указатель мыши в место расположения полки выносной линии и щелкните мышью;
- щелкните на **Специальной панели управления** по кнопке  – **Создать объект**. Появится обозначение позиции для **Втулки**.

Обозначения позиций для **Ролика** и **Втулки** могут выглядеть так, как показаны на рис. 6.11.

Панель свойств: Обозначение позиций с открытой вкладкой **Параметры** (см. рис. 6.10) включает ряд элементов управления:

- раскрывающийся список **Стрелка**, позволяющий выбрать тип стрелки для линии-выноски, выносной надписи или марки/позиционного обозначения (рис. 6.12);

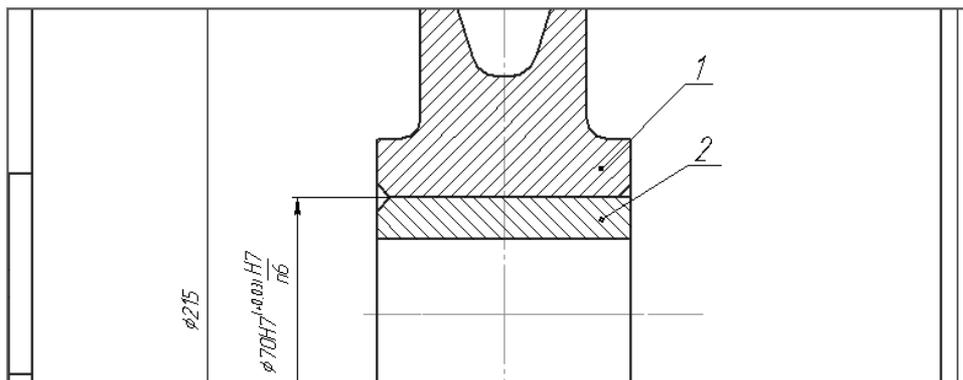


Рис. 6.11. Обозначения позиций для **Ролика** и **Втулки**. **Панель свойств: Обозначение позиций** и **Компактная панель**

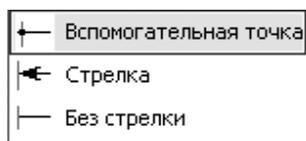


Рис. 6.12. Раскрывающийся список **Стрелка** на **Панели свойств: Обозначение позиций** с открытой вкладкой **Параметры**

- переключатель **Направление полки**, позволяющий выбрать направление отрисовки полки линии-выноски: – **Полка вправо** или – **Полка влево**;
- переключатель **Текст вниз/вверх**, позволяющий выбрать направление добавления номеров позиций: – **Текст вниз** или – **Текст вверх**;
- раскрывающийся список **Тип формы**, позволяющий выбрать нужный тип формы для текущего обозначения позиции (рис. 6.13);

Опция (флажок) **Горизонтально** управляет расположением обозначения, содержащего несколько номеров позиций. Если опция отключена, то номера располагаются в колонку, а если включена – в строку.

Опция (флажок) **Полка** управляет отрисовкой полки позиционной линии-выноски. Для позиций с типом формы **Простой текст** полка представляет собой обычную полку

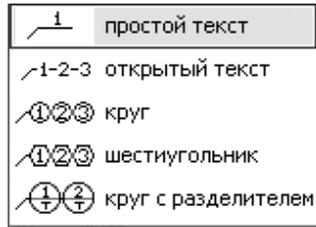


Рис. 6.13. Раскрывающийся список **Тип формы** на **Панели свойств: Обозначение позиций** с открытой вкладкой **Параметры**

линии-выноски, над которой располагается текст. Для остальных типов формы полка – это отрезок, соединяющий текст с линией-выноской.

Опция (флажок) **По умолчанию** означает, что все текущие настройки вкладки **Параметры** при ее включении будут использоваться при создании следующих объектов данного типа до конца сеанса работы, в противном случае настройка распространяется только на текущий (создаваемый) объект.

Панель свойств: Обозначение позиций с открытой вкладкой **Знак** показана на рис. 6.14.



Рис. 6.14. **Панель свойств: Обозначение позиций** с открытой вкладкой **Знак**

Вкладка **Знак** включает ряд элементов управления:

- два сдвоенных поля **Начальной точки** ответвления, на которую указывает линия-выноска;
- два сдвоенных поля **Точки начала полки**. При указании точек мышью их координаты определяются автоматически и заносятся в эти поля;
- поле **Ввод текста** вызывает диалоговое окно **Введите текст** (рис. 6.15).

В нем можно ввести текст надписи для обозначения линий-выносок.

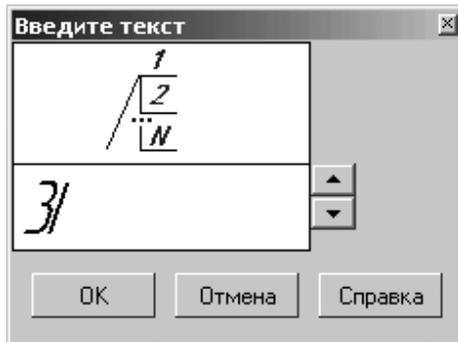


Рис. 6.15. Диалоговое окно **Введите текст**

6.2. Создание сборок

В настоящее время разработан ГОСТ 2.052–2006 «ЕСКД. Электронная модель изделия», в котором определены соответствующие термины, определения и сокращения.

Электронная модель изделия (модель, ЭМД) - это электронная модель детали или сборочной единицы по ГОСТ2.102.

Сборка – это трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий (они называются компонентами сборки), а также информацию о взаимном положении компонентов и связях между параметрами их элементов.

Подборка – сборка, входящая в состав текущей сборки.

Компонент – деталь, подборка или стандартное изделие, входящее в состав сборки.

Модели компонентов сборки записываются в отдельных файлах на диске. В файле сборки хранятся только ссылки на эти компоненты.

Можно задать состав сборки, внося в нее новые компоненты или удаляя существующие. Можно указать взаимное положение компонентов сборки, задав параметрические связи между их гранями, ребрами и вершинами (например, совпадение граней двух деталей или соосность втулки и отверстия). Эти параметрические связи называются сопряжениями.

Сопряжение – параметрическая связь между компонентами сборки, формируемая путем задания взаимного положения их элементов (например, параллельности граней или совпадения вершин).

6.2.1. Основные понятия и определения

Проектирование сборки может быть выполнено тремя способами: **Снизу вверх**, **Сверху вниз** и **Смешанным способом**.

Проектирование сборки Снизу вверх представляет собой процесс, при котором вначале создаются все компоненты сборки, затем производится их сборка. Компоненты можно вставить в сборку, а затем установить требуемые сопряжения между ними. Этот способ проектирования напоминает действия слесаря-сборщика, последовательно добавляющего в сборку детали и узлы и устанавливающего их взаимное положение.

Несмотря на кажущуюся простоту, такой порядок проектирования применяется крайне редко и только при создании сборок, состоящих из небольшого количества деталей. Это вызвано тем, что форма и размеры деталей в сборках всегда взаимосвязаны. Для моделирования отдельных деталей с целью последующей их «сборки» требуется точно представлять их взаимное положение и топологию изделия в целом, вычислять, помнить (или специально записывать) размеры одних деталей, чтобы в зависимости от них устанавливать размеры других деталей.

Проектирование сборки Сверху вниз представляет собой процесс, при котором если компоненты еще не существуют, то их можно моделировать прямо в сборке. При этом первый компонент (например, деталь) моделируется в обычном порядке, а при моделировании следующих компонентов используются существующие.

Например, эскиз основания новой детали создается на грани существующей детали и повторяет ее контур, а траекторией этого эскиза при выполнении кинематической операции становится ребро другой детали. В этом случае ассоциативные связи между компонентами возникают непосредственно в процессе построения, а впоследствии при редактировании одних компонентов другие перестраиваются автоматически.

Кроме автоматического возникновения ассоциативных связей, происходит и автоматическое определение большинства параметров компонентов, что избавляет пользователя от необходимости помнить или самостоятельно вычислять эти параметры. Например, толщина прокладки, создаваемой непосредственно в сборке, автоматически подбирается так, чтобы эта прокладка заполняла пространство между деталями (при проектировании **Снизу вверх** пользователю пришлось бы вычислить расстояние между деталями и задать соответствующую ему толщину прокладки); если в результате редактирования моделей расстояние между деталями изменится, то толщина прокладки также изменится автоматически (если модель прокладки была построена отдельно, ее толщина остается постоянной и при перестроении соседних деталей может оказаться, что прокладка не заполняет зазор между ними или, наоборот, пересекает тела деталей).

Такой порядок проектирования предпочтителен по сравнению с проектированием «снизу вверх». Он позволяет автоматически определять параметры и форму взаимосвязанных компонентов и создавать параметрические модели типовых изделий.

Если применить предложенную в предыдущем разделе аналогию с процессом черчения, можно сказать, что при проектировании **Сверху вниз** вначале создается сборочный чертеж изделия, и лишь затем (на его основе) – чертежи деталей.

Смешанный способ проектирования сборки это наиболее часто используемый способ проектирования, сочетающий в себе приемы проектирования **Сверху вниз** и **Снизу вверх**. В сборку вставляются готовые модели компонентов, определяющих ее основные характеристики, а также модели стандартных изделий. Например, при проектировании редуктора вначале создаются модели отдельных деталей зубчатых колес, затем эти детали вставляются в сборку и производится их компоновка. Остальные компоненты (например, корпус, крышки и прочие детали, окружающие колеса и зависящие от их размера и положения) создаются «на месте» (в сборке) с учетом положения и размеров окружающих компонентов.

6.2.2. Графическое окно системы в режиме работы со Сборкой

Для входа в режим создания сборки:

- щелкните на панели инструментов **Стандартная** по кнопке  – **Создать** – первой кнопке. Появится диалоговое окно **Новый документ**;
- щелкните по вкладке **Новые документы**, а затем дважды по пиктограмме  **Сборка**. Появится главное окно системы в режиме работы со **Сборкой** (рис. 6.16).

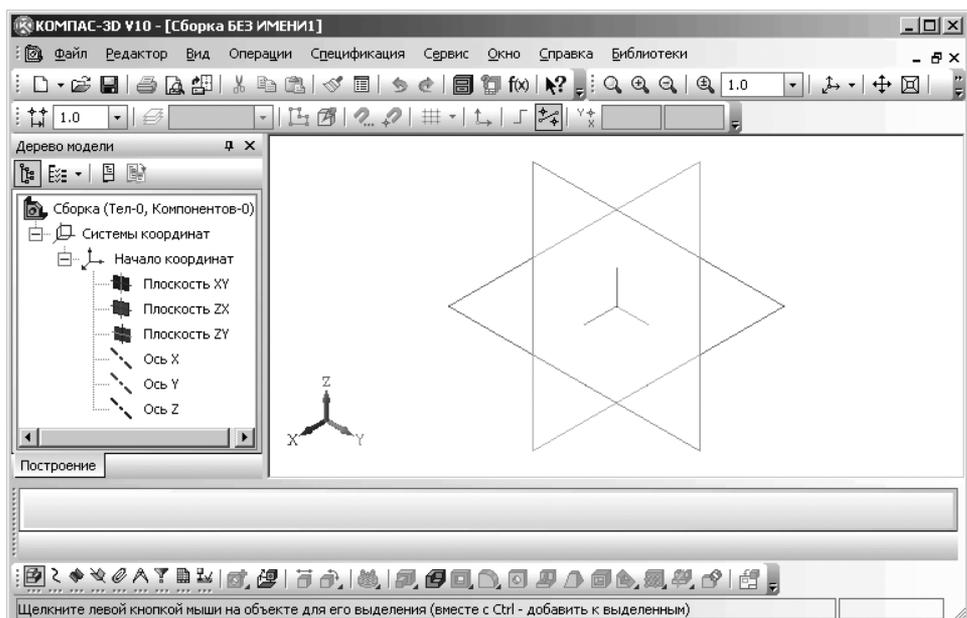


Рис. 6.16. Главное окно системы в режиме работы со **Сборкой**

Графическое окно системы в режиме работы со **Сборкой**, кроме общих для системы элементов, содержит и свои специфические пункты меню, панели инструментов, контекстные меню и другие дополнительные элементы. Поэтому перед началом создания **Сборки** рассмотрим подробнее интерфейс главного окна системы в режиме работы со **Сборкой**.

В верхней строке главного окна дается название и номер версии системы – КОМПАС-3D V10. Далее в квадратных скобках указывается тип открытого документа – полный путь (последовательность вложенных папок, определяющих положение файла на жестком диске) и имя файла (документа) или только имя файла, с которым в настоящее время работает система. При работе системы в режиме **Сборка** файл имеет расширение .a3d.

Во второй строке располагаются пункты главного меню. В третьей – четвертой строках расположены соответственно панели инструментов **Стандартная**, **Вид** и **Текущее состояние**.

В середине экрана располагается рабочая область, в которой располагаются по мере надобности те или иные документы:

В левой части, как правило, располагается **Дерево модели**. Ниже рабочей области может располагаться, по мере необходимости **Панель свойств** и **Компактная панель**.

Самая нижняя строка экрана – **Строка сообщений** (состояния). В этой строке часто расшифровываются производимые в текущий момент действия.

Вид окна и режим работы системы зависит от вида документа с которым работает пользователь.. Число и место установки панелей инструментов на экране зависит от пожелания пользователя.

6.3 Выпадающие меню в окне Сборка

Главное меню окна **Сборка** включает несколько пунктов меню (рис. 6.17).

Щелчок по любому из пунктов главного меню вызывает соответствующее выпадающее меню. Ограничимся рассмотрением только тех выпадающих меню, которые включают дополнительные пункты меню, специфические для данного режима работы.



Рис. 6.17. Главное меню системы окна **Сборка**

6.3.1. Выпадающее меню главного пункта меню **Редактор**

Выбор в главном меню пункта **Редактор** или нажатие комбинации клавиш **Alt+P** вызывает выпадающее меню редактирования сборки (рис. 6.18).

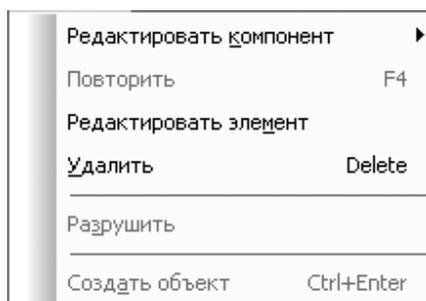


Рис. 6.18. Выпадающее меню пункта главного меню **Редактирования** в режиме **Сборка**

Для выполнения того или иного действия данного выпадающего меню необходимо вначале выделить редактируемый или удаляемый объект или объекты.

Выпадающее меню пункта главного меню **Редактирования** в режиме **сборка** включает несколько пунктов:

Редактировать компонент вызывает всплывающее меню, показанное на рис. 6.19.

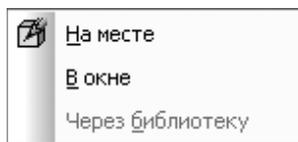


Рис. 6.19. Всплывающее меню пункта выпадающего меню **Редактировать компонент** в режиме **Сборка**

Всплывающее меню включает три пункта:

- **На месте** начинает редактирование выделенного компонента в текущем окне сборки в окружении других компонентов;
- **В окне** начинает редактирование компонента сборки в отдельном окне, содержащем только этот компонент (без остальных компонентов);
- **Через библиотеку** редактирует параметры компонента сборки, вставленного в нее из прикладной библиотеки;

Повторить или нажатие функциональной клавиши **F4** позволяет повторить последнюю выполненную команду.

Редактировать элемент позволяет изменить параметры выделенного объекта;

Удалить удаляет выделенный объект (формообразующий элемент, эскиз, конструктивную ось, плоскость, компонент сборки и т.д.) или несколько выделенных объектов. Если на удаляемом объекте базируются другие объекты (например, на грани удаляемой детали изображен эскиз вырезанного из сборки элемента) или удаляемый объект участвует в сопряжениях, то на экране появляется диалоговое окно **Удалить объекты** – с предупреждением. В диалоговом окне **Удалить объекты** перечисляются элементы и сопряжения, которые затрагивает операция удаления. Вы можете отказаться от удаления или подтвердить его. Обратите особое внимание на то, что отменить удаление объекта в документе-модели невозможно. Поэтому командой удаления нужно пользоваться очень осторожно.

Разрушить позволяет разрушить массивы компонентов, выделенные в **Дереве модели**, на отдельные компоненты.

Создать объект или нажатие комбинации клавиш **Ctrl+Enter** позволяет создать объект.

6.3.2. Выпадающее меню главного пункта меню *Операции*

Выбор в главном меню пункта **Операции** или нажатие комбинации клавиш **Alt+ц** вызывает выпадающее меню (рис. 6.20).

Меню предлагает следующие пункты:

- **Добавить компонент из файла...** вызывает знакомое нам диалоговое окно **Выберите модель** для вставки в текущую сборку деталь или подсборку, существующую в файле на диске;
- **Создать компонент** вызывает всплывающее меню, показанное на рис. 6.21. Всплывающее меню пункта **Создать компонент** включает два пункта;
 - **Деталь** начинает построение детали непосредственно в текущей сборке;
 - **Сборку** начинает построение подсборки непосредственно в текущей сборке;
- **Сопряжения компонентов** вызывает всплывающее меню, показанное на рис. 6.22.

Всплывающее меню пункта **Сопряжения компонента** включает несколько пунктов:

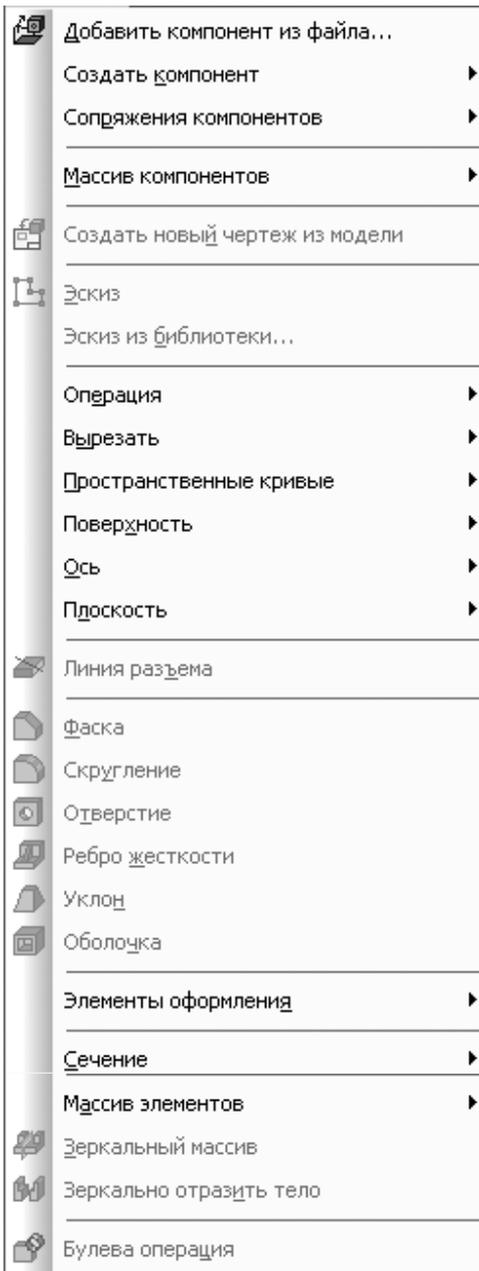


Рис. 6.20. Выпадающее меню пункта главного меню **Операции** в режиме **Сборка**

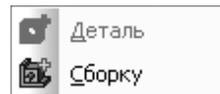


Рис. 6.21. Всплывающее меню пункта выпадающего меню **Создать компонент** пункта главного меню **Операции** в режиме **Сборка**

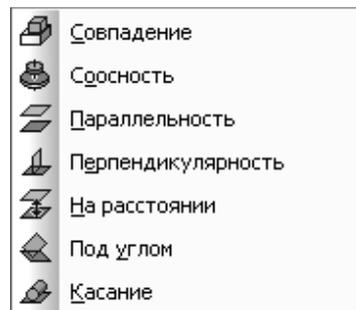


Рис. 6.22. Всплывающее меню пункта выпадающего меню **Сопряжения компонента** пункта главного меню **Операции** в режиме **Сборка**

- **Совпадение** устанавливает совпадение выделенных элементов;
- **Соосность** устанавливает соосность выделенных элементов;
- **Параллельность** устанавливает параллельность выделенных элементов;
- **Перпендикулярность** устанавливает выделенные элементы перпендикулярно друг к другу;
- **На расстоянии** устанавливает выделенные элементы на заданном расстоянии;
- **Под углом** располагает выделенные элементы под заданным углом;
- **Касание** устанавливает касание выделенных элементов.

Остальные пункты выпадающего меню, почти такие же, что и в режиме работы с **Деталью**. Только вместо пункта **Массив элементов** введен пункт **Массив компонентов** с соответствующим всплывающим меню.

Всплывающее меню пункта **Массив компонентов** включает несколько пунктов:

- **По образцу** создает массив компонентов текущей сборки, расположив их так же, как расположены объекты другого – уже существующего – массива (образца);
- **По сетке** создает массив компонентов сборки, расположив их в узлах параллелограммной сетки;
- **По концентрической сетке** создает массив компонентов сборки, расположив их в узлах концентрической сетки;
- **Вдоль кривой** создает массив компонентов сборки, расположив их вдоль указанной кривой.

6.4. Компактные панели в режиме Сборка

Общий вид панели инструментов **Компактная панель** в активном документе **Сборка**, представленный в одном из возможных видов – горизонтальной строки, показан на рис. 6.23.



Рис. 6.23. Компактная панель в режиме **Сборка** с панелью инструментов **Редактирование сборки**

Эту панель инструментов желательно разместить в нижней части экрана, сразу же за рабочей областью.

Компактная панель в режиме **Сборка** включает большой набор кнопок переключателей. Щелчок по кнопке переключателю обеспечивает вызов соответствующей панели инструментов, появляющейся в правой части **Компактной панели**. Ниже представлены кнопки переключатели **Компактной панели** в режиме **Сборка**:



Редактирование сборки;



Пространственные кривые;



Поверхности;

-  Вспомогательная геометрия;
-  Сопряжения;
-  Измерения (3D);
-  Фильтры;
-  Спецификация;
-  Элементы оформления.

Компактная панель в режиме работы со **Сборкой** практически такая же, что и в режиме работы с **Деталью**, за исключением двух кнопок. Первой кнопки переключателя **Редактирование сборки**, вызывающей соответствующую панель инструментов, и пятой кнопки **Сопряжения**, так же вызывающая соответствующую панель инструментов.

Компактная панель в режиме работы со **Сборкой** с активной кнопкой переключателем **Редактирование сборки** (см. рис. 6.23) включает следующий набор кнопок:

-  **Создать компонент – Деталь** позволяет начать построение детали непосредственно в текущей сборке. Эта кнопка доступна, если в текущей модели выделен какой-либо плоский объект (вспомогательная или проекционная плоскость или плоская грань);
-  **Добавить компонент из файла...** позволяет вставить в текущую сборку деталь или подсборку, существующую в файле на диске;
-  **Переместить компонент** позволяет переместить компонент сборки;
-  **Повернуть компонент вокруг центральной точки** позволяет повернуть компонент вокруг центральной точки его габаритного параллелепипеда;
- Массив по образцу** позволяет создать массив компонентов и/или массивов компонентов текущей сборки, расположив их так же, как расположены объекты другого — уже существующего — массива (**образца**); - **Операции выдавливания** позволяет добавить к модели формообразующий элемент, представляющий собой тело выдавливания. Тело выдавливания образуется путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости. Команда доступна, если выделен один эскиз;
- Деталь-заготовка** позволяет начать построение тела, используя в качестве образца («заготовки») существующую деталь.
-  **Вырезать выдавливанием** позволяет вырезать из модели формообразующий элемент, представляющий собой тело выдавливания. Команда доступна, если выделен один эскиз;
- Скругление** позволяет скруглить указанные ребра модели. Команда не выполняется для ребер, образованных гладко сопряженными гранями;



Отверстие позволяет создать круглое отверстие со сложным профилем. Перед вызовом команды требуется выделить плоский объект (плоскую грань детали, вспомогательную или конструктивную плоскость), на котором должно располагаться отверстие;

- **Ребро жесткости** позволяет создавать в модели ребра жесткости. Команда доступна, если выделен один эскиз;
- **Уклон** позволяет придать уклон плоским граням, перпендикулярным грани-основанию, или цилиндрическим граням, образующие которых перпендикулярны грани-основанию;
- **Оболочка** позволяет преобразовать тело (или несколько тел) в тонкостенную оболочку (или оболочки). При создании оболочки все указанное тело исключается из расчетов, а к его граням добавляется слой материала, образующий оболочку;



Сечение поверхностью позволяет удалить часть модели, находящуюся по одну сторону пересекающей эту модель поверхности – вспомогательной или проекционной плоскости или импортированной поверхности;

- **Массив по сетке** позволяет создать массив, экземпляры которого располагаются в узлах параллелограммной сетки;
- **Зеркальный массив** позволяет получить копию выбранных элементов, симметричную им относительно указанной плоскости или плоской грани;
- **Булева операция** позволяет произвести булеву операцию над двумя телами, имеющимися в текущей модели. Результатом операции является новое тело. Оно может участвовать в любых последующих операциях, в том числе булевых. Команда доступна, если в модели имеется более одного тела;



Новый чертеж из модели позволяет создать чертеж с ассоциативным видом текущей трехмерной модели.

Компактная панель в режиме работы со **Сборкой** с активной кнопкой **Сопряжения** показана на рис. 6.24.

Эта панель включает следующий набор кнопок:



Параллельность позволяет установить параллельность выбранных элементов;



Перпендикулярность позволяет установить выбранные элементы перпендикулярно друг другу;



На расстоянии позволяет установить выбранные элементы на заданном расстоянии друг от друга;



Рис. 6.24. Компактная панель в режиме **Сборка** с панелью инструментов **Сопряжения**



Под углом позволяет установить выбранные элементы под заданным углом друг к другу;



Касание позволяет установить касание выбранных элементов;



Соосность позволяет установить соосность выбранных элементов;



Совпадение позволяет установить совпадение выбранных элементов.

6.5. Настройка изображения объектов Сборки

Настройка изображения объектов текущей сборки производится с использованием диалогового окна **Параметры** с открытой вкладкой **Текущая сборка**.

В левой части вкладки располагаются четыре пункта: **Свойство плоскостей проекций**, **Свойства объектов**, **Точность отрисовки** и **МЦХ** и **Дерево моделей**. В правой части в зависимости от выбранного пункта появляются соответствующие панели, на которых можно установить определенные параметры.

6.5.1. Настройка плоскостей проекций

Для настройки плоскостей проекций:

- щелкните в главном меню по пункту **Сервис** в режиме создания **Сборки**. Появится выпадающее меню;
- щелкните в выпадающем меню по пункту **Параметры**. Появится диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущая сборка**;
- щелкните по пункту **Свойства плоскостей проекций**. В правой части появится панель – **Свойства объекта**, показанная на рис. 6.25.

Панель **Свойства объекта** позволяет задать цвет изображения координатных плоскостей, осей и обозначения начала координат. В панели **Свойства объекта** дан список объектов, имя и цвет которых можно настроить: три координатные плоскости, три координатные оси и обозначение начала координат.

Чтобы переименовать плоскость, ось или начало координат:

- щелкните по текущему названию плоскости, оси или началу координат. Произойдет выделение выбранного объекта;
- щелкните еще раз по выделенной плоскости, оси или началу координат. Название выделенного объекта возьмется в рамку;
- введите новое название нажмите клавишу **Enter** для его подтверждения или щелкните мышью в свободном месте диалогового окна;
- щелкните по кнопке **ОК** и введенные таким образом названия координатных плоскостей, координатных осей и начала координат будут тут же отображены в **Дереве модели** текущей сборки.

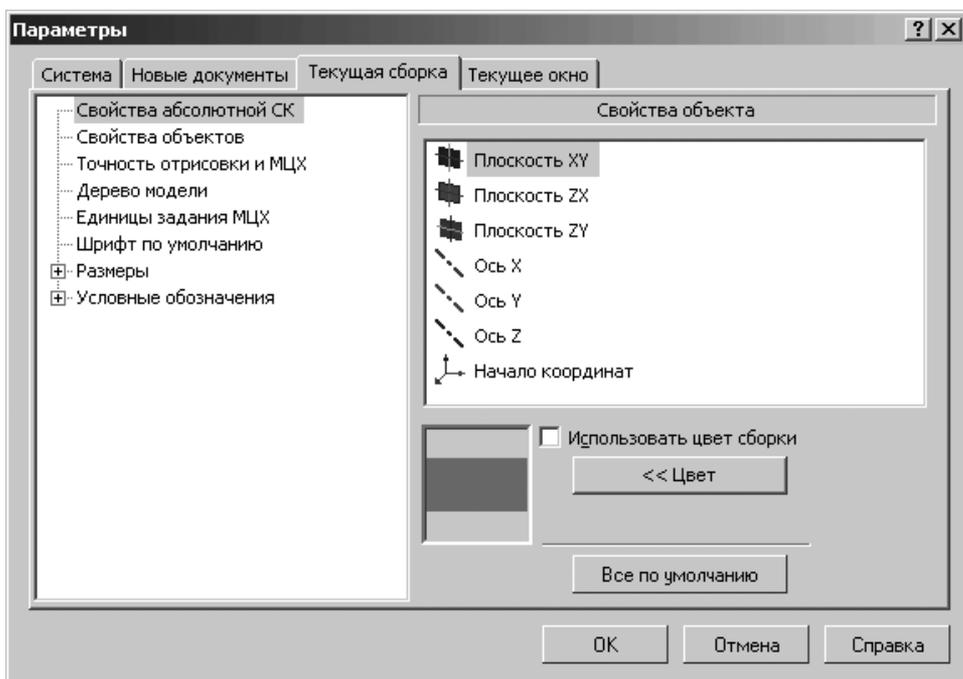


Рис. 6.25. Диалоговое окно **Параметры**
с открытой вкладкой **Текущая сборка** и панелью **Свойства объекта**

Плоскости показываются на экране условно – в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях. Можно установить разные цвета для отображения в окне сборки начала координат и каждой координатной плоскости и оси.

Опция (флажок) **Использовать цвет сборки** во включенном состоянии обеспечивает всем элементам выбранного типа отображаться цветом детали (сборки). Выключите эту опцию, если цвет элементов выбранного типа должен отличаться от цвета детали.

Кнопка **Цвет** предназначена для выбора цвета выбранного объекта. Кнопка доступна, если выключена опция **Использовать цвет сборки**. Она вызывает панель **Цвет** для выбора нужного вам цвета объекта рис. 6.26.

Кнопка **Все по умолчанию** при щелчке по ней восстанавливает цвет по умолчанию для всех типов элементов. Изменения настройки отображения элементов модели отображаются в окне просмотра. Задав параметры изображения, щелкните по кнопке **ОК**. Для выхода из диалога без изменения настроек щелкните по кнопке **Отмена**.

6.5.2. Настройка свойств объектов

Для настройки свойств объектов:

- щелкните в главном меню по пункту **Сервис** в режиме создания сборки. Появится выпадающее меню;

Рис. 6.26. Панель **Цвет**

- щелкните по пункту **Параметры** выпадающего меню. Появится диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущая сборка**;
- щелкните по пункту **Свойства объектов**. В правой части появится панель – **Свойства объекта**, показанная на рис. 6.27.

Панель **Свойства объекта** позволяет задать цвет и имя большинству объектов из списка объектов. Кроме того, у всех у них можно изменить имя. В списке объектов перечислены все типы элементов модели. Рядом с названием элемента показана пиктограмма, соответствующая ему в **Дереве модели**. По умолчанию оси и плоскости показываются голубым цветом, примитивы, не задействованные в выполнении операций – цикламеновым, а формообразующие и конструктивные элементы – цветом детали. Чтобы изменить цвет отображения элементов определенного типа, выделите его название.

Опция (флажок) **Использовать цвет сборки** во включенном состоянии обеспечивает всем элементам выбранного типа отображаться цветом сборки. Выключите эту опцию, если цвет элементов выбранного типа должен отличаться от цвета сборки.

Чтобы изменить цвет отображения элементов определенного типа, выделите его название. Кнопка **Цвет** предназначена для выбора цвета выбранного объекта. Кнопка доступна, если выключена опция **Использовать цвет сборки**.

Кнопка **Все по умолчанию** при щелчке по ней восстанавливает цвет по умолчанию для всех типов элементов. Изменения настройки отображения элементов модели отображаются в окне просмотра.

Кнопка **Дополнительно** доступна при настройке всех элементов, кроме осей, плоскостей и примитивов, если выключена опция **Использовать цвет сборки**. Это состояние системы показано на рис. 6.28.

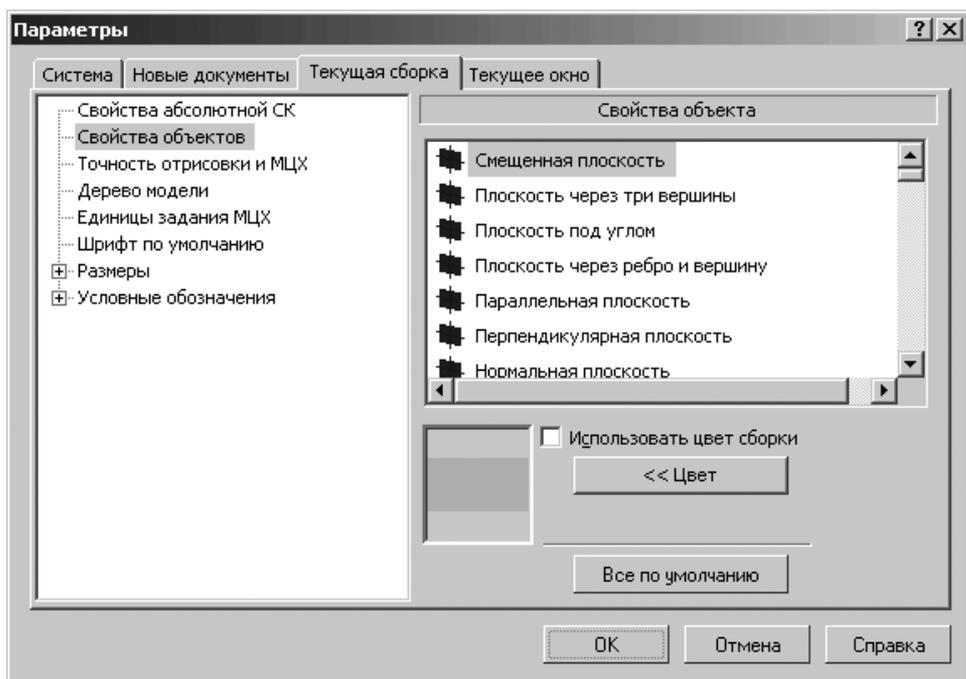


Рис. 6.27. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущая сборка** и панелью **Свойства объекта**

Щелчок по кнопке **Дополнительно** вызывает панель для задания оптических свойств поверхности модели (рис. 6.29).

Чтобы переименовать объект:

- щелкните по названию объекта, имя которого Вы хотите изменить. Произойдет выделение выбранного объекта;
- щелкните еще раз по выделенному объекту. Название выделенного объекта возьмется в рамку;
- введите в рамке новое название объекта;
- нажмите клавишу **Enter** для его подтверждения или щелкните мышью в свободном месте диалогового окна;
- щелкните по кнопке **OK** и введенные таким образом названия объектов будут тут же отображены в **Дереве модели** текущей сборки.

6.6. Создание подсборки

Изучения процесса создания сборки начнем с создания подсборки из двух компонентов (моделей): **Ролика** и **Втулки**.

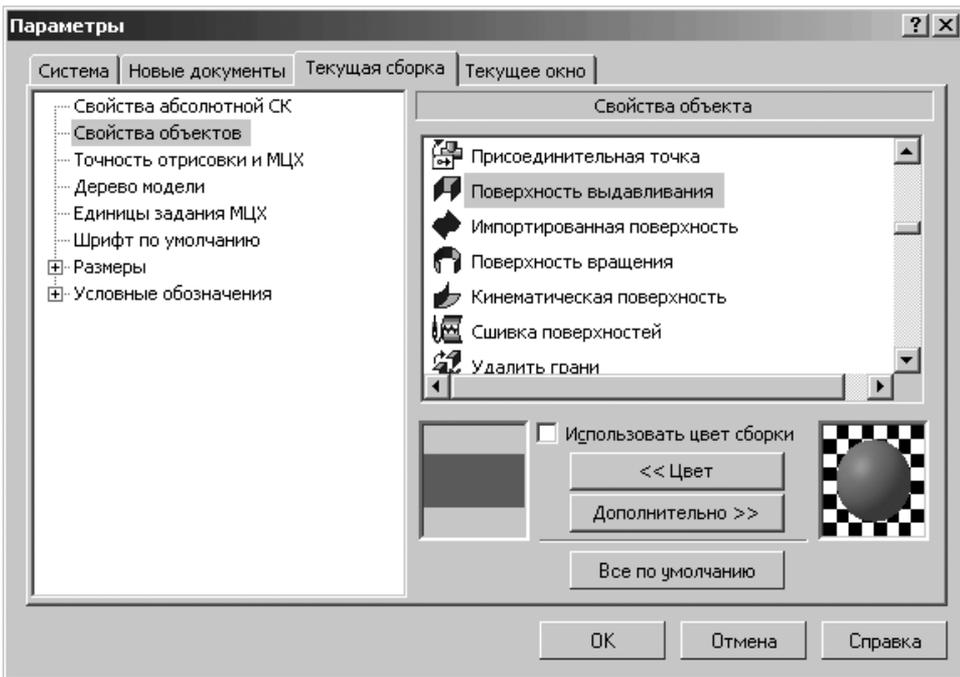


Рис. 6.28. Панель **Свойства объекта**
при выключенной опции **Использовать цвет сборки**
с кнопкой **Дополнительно**



Рис. 6.29. Панель **Дополнительный цвет**

6.6.1. Создание документа – Сборка

Для создания документа – Сборка:

- щелкните на панели инструментов **Стандартная** по кнопке под названием  – **Создать**. Появится диалоговое окно **Новый документ** с открытой вкладкой **Новые документы** на рис. 6.30.

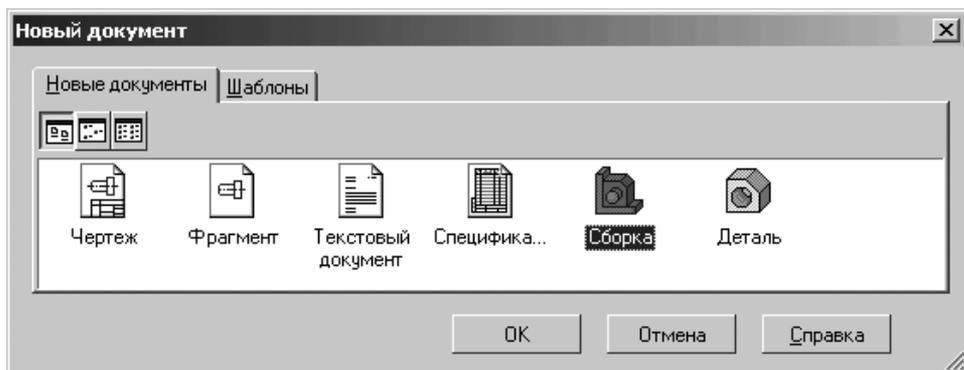


Рис. 6.30. Диалоговое окно **Новый документ** с открытой вкладкой **Новые документы**

- щелкните дважды в диалоговом окне **Новый документ** по пиктограмме **Сборка**. Появится **Главное окно** системы в режиме **Сборка** (см. рис. 6.16);
- щелкните на панели инструментов **Стандартная** по кнопке  – **Сохранить** – третьей кнопке – кнопке с изображением дискеты. Появится диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**;
- введите в поле **Имя файла** имя нового файла, например, **Сборка_Ролик_Втулка** и щелкните по кнопке **ОК**.

6.6.2. Добавление компонентов в сборку

В системе КОМПАС-3D существует два способа включения компонентов в сборку:

- добавлением уже готовых (созданных заранее и хранящихся на диске) компонентов. Этот способ применяется при проектировании сборки «снизу вверх». Разновидностью этого способа является добавление в сборку стандартных изделий и моделей из библиотеки;
- создание компонентов в контексте сборки или создание компонентов «на месте». Этот способ применяется при проектировании сборки «сверху вниз».

Если указанные способы включения компонентов в сборку сочетаются (часть компонентов добавляется с диска, другая часть строится на месте), то проектирование сборки называется смешанным.

Кроме того, в КОМПАС-3D можно без вызова специальной команды вставить в сборку несколько одинаковых компонентов.

Вначале произведем сборку **Модели_Ролика** и **Модели_Втулка**. Эта сборка включает несколько этапов.

*Первый этап – ввод в окно сборки базового компонента сборки (деталь или под-сборку) – **Модели_Ролика**:*

- щелкните в **Компактной панели** по кнопке переключателю  – **Редактирование сборки**, а затем в правой части ее по кнопке  – **Добавить из файла**. Появится диалоговое окно **Выберите файл для открытия** или **Выберите модель**. Если появится второе диалоговое окно отсутствует нужный вам файл, то щелкните по кнопке **Из файла**. Появится диалоговое окно **Выберите файл для открытия**;
- откройте каталог (папку) в котором содержится нужная вам модель;
- щелкните в диалоговом окне **Выберите файл для открытия**, например, по файлу под именем **Модель_Ролика**. Содержимое выбранного файла появится в окне просмотра в правой части диалогового окна. Возможное состояние системы показано на рис. 6.31.

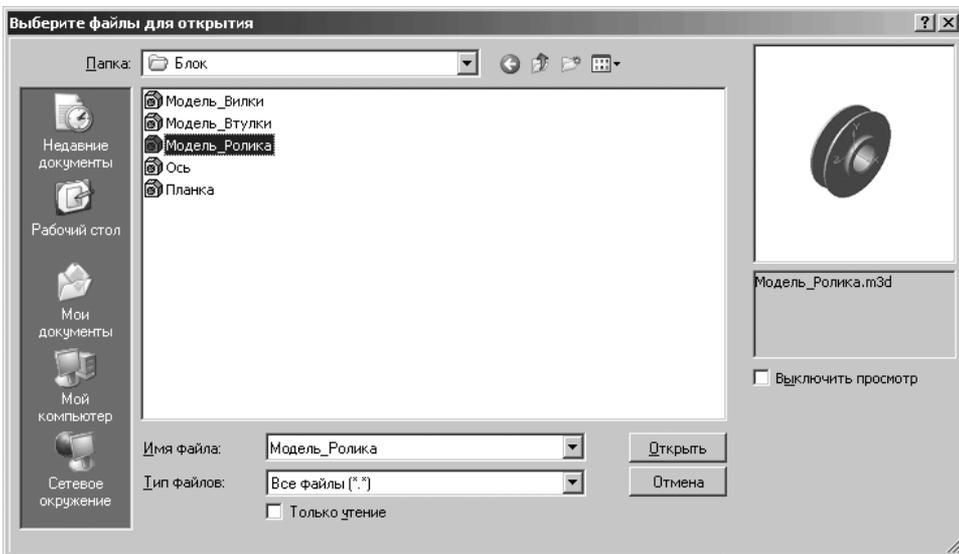


Рис. 6.31. Диалоговое окно **Выберите файл для открытия** с выбранным файлом **Модель_ролика**

- щелкните в диалоговом окне **Выберите файл для открытия** по кнопке **Открыть**. Появится соответствующая **Панель свойств: Компонент из файла**, а также фантом открытой модели – **Модель_Ролика**;
- щелкните дважды на **Панели свойств: Компонент из файла** с открытой вкладкой **Параметры** в поле **Координата X**, а затем введите значение координаты, например, 0 и нажмите клавишу **Enter**;