



Азбука КОМПАС-3D V12

2010 год

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 ЗАО АСКОН.

©2010 ЗАО АСКОН. С сохранением всех прав.

АСКОН, КОМПАС, логотипы АСКОН и КОМПАС являются зарегистрированными торговыми марками ЗАО АСКОН.

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

Содержание

Добро пожаловать в систему КОМПАС-3D	10
Общие сведения	11
Основные элементы интерфейса	11
Общие принципы моделирования	16
Основные термины модели	17
Эскизы и операции	17

Урок №1.

Создание первой детали 22

1.1. Предварительная настройка системы	23
1.2. Создание файла детали	25
1.3. Определение свойств детали	26
1.4. Сохранение файла модели	28
1.5. Создание основания детали. Привязки	29
1.6. Добавление материала к основанию	38
1.7. Создание правой проушины	40
1.8. Добавление бобышки	43
1.9. Добавление сквозного отверстия	45
1.10. Создание зеркального массива	46
1.11. Добавление скруглений	48
1.12. Изменение отображения модели	49
1.13. Скругление ребер основания	50
1.14. Вращение модели мышью	51
1.15. Создание конструктивной плоскости	53
1.16. Выдавливание до ближайшей поверхности	53
1.17. Использование характерных точек	55
1.18. Добавление глухого отверстия	57

1.19. Создание обозначения резьбы	58
1.20. Использование переменных и выражений	60
1.21. Создание массива по концентрической сетке	64
1.22. Создание канавки	67
1.23. Добавление фасок	69
1.24. Создание массива канавок	70
1.25. Скругление по касательным ребрам	71
1.26. Расчет МЦХ детали	72

Урок №2.

Создание рабочего чертежа 74

2.1. Выбор главного вида	74
2.2. Создание и настройка чертежа	76
2.3. Создание стандартных видов	78
2.4. Создание разреза. Перемещение видов	80
2.5. Создание местного разреза	83
2.6. Создание выносного элемента	84
2.7. Простановка осевых линий	85
2.8. Построение обозначений центров	86
2.9. Оформление чертежа	88

Создание сборок 92

Планирование сборки	92
Создание комплекта конструкторских документов	93

Урок №3.

Создание сборочной единицы 96

3.1. Библиотека Материалы и Сортаменты	96
3.2. Создание файла сборки	102

3.3.	Добавление компонента из файла.	103
3.4.	Задание взаимного положения компонентов .	105
3.5.	Сопряжение компонентов.	107

Урок №4.

Создание сборки изделия 110

4.1.	Создание файла сборки	110
4.2.	Добавление детали Ось.	113
4.3.	Добавление детали Планка.	116
4.4.	Создание объектов спецификации	120
4.5.	Добавление компонента Масленка	122

Урок №5.

Создание компонента на месте. 126

5.1.	Проецирование объектов	127
5.2.	Добавление опорной площадки.	128
5.3.	Создание ребра жесткости	130
5.4.	Редактирование компонента на месте.	134
5.5.	Редактирование компонента в окне.	135
5.6.	Построение отверстий с помощью Библиотеки Стандартные Изделия.	136
5.7.	Копирование элементов по сетке.	141
5.8.	Завершение детали Кронштейн	144

Урок №6.

Добавление стандартных изделий 146

6.1.	Добавление стопорных шайб	146
6.2.	Добавление винтов	151
6.3.	Добавление набора элементов.	156
6.4.	Создание массива по образцу	160

Урок №7.**Создание сборочного чертежа 164**

- 7.1. Создание видов 164
- 7.2. Как удалить вид. 167
- 7.3. Как погасить вид 168
- 7.4. Как скрыть рамку погашенного вида. 170
- 7.5. Как отключить проекционную связь 171
- 7.6. Простановка позиционных линий-выносок. . . 173
- 7.7. Простановка обозначений посадок 175
- 7.8. Простановка квалитетов
и предельных отклонений 176
- 7.9. Использование справочника
кодов и наименований 178
- 7.10. Заполнение графы Масштаб 179

Урок №8.**Создание чертежа изделия 182**

- 8.1. Создание чертежа 182
- 8.2. Как исключить компоненты
из разреза. Дерево чертежа 183
- 8.3. Оформление вида Сверху. 186
- 8.4. Создание разреза 188
- 8.5. Создание местного вида 188
- 8.6. Оформление вида Слева.
Создание выносного элемента. 190

Урок №9.**Создание спецификаций 194**

- 9.1. Создание файлов спецификаций. 194
- 9.2. Подключение сборочного чертежа 198
- 9.3. Подключение позиционных линий-выносок. . 200

9.4.	Просмотр состава объектов спецификации . . .	202
9.5.	Подключение рабочих чертежей	204
9.6.	Просмотр и редактирование подключенных документов.	206
9.7.	Создание раздела Документация	208
9.8.	Оформление основной надписи.	210
9.9.	Завершение создания комплекта документов	211

Урок №10.

Построение тел вращения 214

10.1.	Создание эскиза тела вращения	214
10.2.	Создание тела вращения.	217
10.3.	Построение касательной плоскости.	217
10.4.	Использование библиотеки эскизов	219
10.5.	Работа с библиотекой канавок.	222
10.6.	Создание центровых отверстий	226

Урок №11.

Кинематические элементы и пространственные кривые. 228

11.1.	Создание и сохранение сборки	230
11.2.	Создание детали Труба	231
11.3.	Пространственные ломаные.	232
11.4.	Редактирование ломаной	237
11.5.	Создание эскиза сечения	241
11.6.	Создание кинематического элемента	243
11.7.	Зеркальное отражение тела	244
11.8.	Создание детали Сиденье	246
11.9.	Создание второй Трубы	254
11.10.	Создание объектов спецификации	262

11.11.Создание чертежа	264
11.12. Спецификация на листе чертежа	266
11.13.Изменение структуры сборки.	269
11.14.Исправление ошибок	272
11.15. Изменение спецификации.	276

Урок №12.

Построение элементов по сечениям 278

12.1. Создание смещенных плоскостей	278
12.2. Создание эскиза сечений	280
12.3. Использование буфера обмена	282
12.4. Создание эскизов сечений	285
12.5. Создание основания. Элемент по сечениям . .	286
12.6. Построение паза	287
12.7. Элемент по сечениям с осевой линией	289
12.8. Добавление третьего элемента	295
12.9. Завершение построения модели	298

Урок №13.

Моделирование листовых деталей 300

13.1. Листовое тело и листовая деталь	301
13.2. Предварительная настройка листового тела. .	302
13.3. Создание листового тела	303
13.4. Сгибы по эскизу	304
13.5. Сгибы по ребру. Смещение, размещение, освобождение сгибов.	307
13.6. Сгибы в подсечках.	310
13.7. Управление углом сгибов	313
13.8. Добавление сгибов с отступами.	314
13.9. Управление боковыми сторонами сгибов	317

13.10.Построение вырезов. Плоская параметрическая симметрия	319
13.11.Создание штамповок	323
13.12.Создание буртиков	325
13.13.Создание жалюзи	326
13.14.Создание пазов для крепления	328
13.15.Отображение детали в развернутом виде	330
13.16.Создание чертежа с развернутым видом	331

Добро пожаловать в систему КОМПАС-3D

В этом учебнике рассматриваются основные приемы трехмерного моделирования деталей и сборочных единиц в системе КОМПАС-3D с получением комплекта документов: сборочных чертежей, рабочих чертежей и спецификаций.

- ▼ Если вы не знакомы с основными принципами трехмерного твердотельного моделирования, прочитайте раздел *Общие сведения* на с. 11.
- ▼ Если вы ранее не работали в системе КОМПАС-3D, выполните **Урок №1. Создание первой детали.**

Урок №1.	Создание первой детали с. 22
Урок №2.	Создание рабочего чертежа, с. 74
Урок №3.	Создание сборочной единицы, с. 96
Урок №4.	Создание сборки изделия, с. 110
Урок №5.	Создание компонента на месте, с. 126
Урок №6.	Добавление стандартных изделий, с. 146
Урок №7.	Создание сборочного чертежа, с. 164
Урок №8.	Создание чертежа изделия, с. 182
Урок №9.	Создание спецификаций, с. 194
Урок №10.	Построение тел вращения, с. 214
Урок №11.	Кинематические элементы и пространственные кривые, с. 228
Урок №12.	Построение элементов по сечениям, с. 278
Урок №13.	Моделирование листовых деталей, с. 300

Каждый урок содержит несколько упражнений. Описания действий для выполнения напечатаны крупным шрифтом, а дополнительная информация — определения, замечания, пояснения и другие полезные сведения по данной теме — более мелким шрифтом.

Если в тексте упоминается какая-либо кнопка, пиктограмма, курсор, то их изображения помещаются на внешнем поле абзаца.

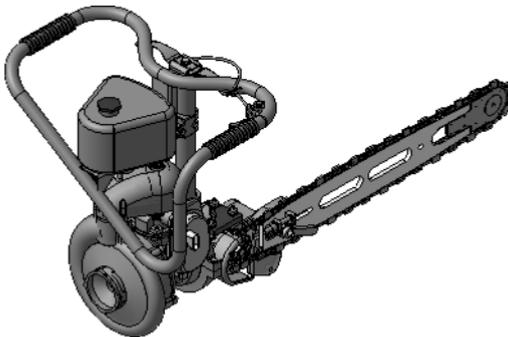
Важные советы, замечания, подсказки или другие сведения, на которые следует обратить особое внимание, выделены горизонтальными линейками и отмечены значком .

Общие сведения

В этом разделе приводятся самые общие сведения о моделировании в системе КОМПАС-3D, основные понятия и терминология

В этом разделе рассматривается

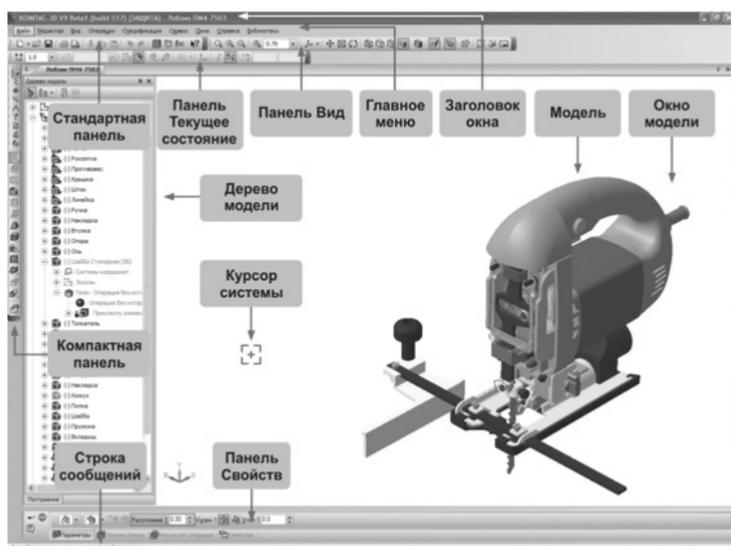
- ▼ Основные элементы интерфейса.
- ▼ Общие принципы моделирования.
- ▼ Основные термины модели.
- ▼ Эскизы, контуры и операции.



Основные элементы интерфейса

КОМПАС-3D — это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения.

Главное окно системы

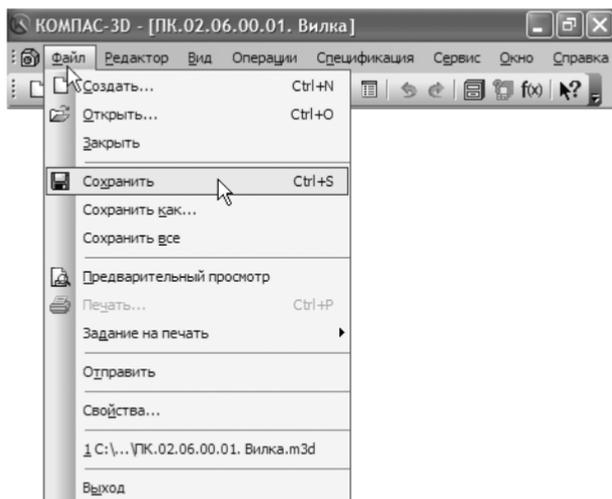


Заголовок программного окна

Заголовок расположен в самой верхней части окна. В нем отображается название программы, номер ее версии и имя текущего документа.

Главное меню

Главное меню расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем находятся все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды.



В этом учебнике под такими фразами, как «Вызовите команду **Файл — Создать**», следует понимать выполнение последовательности действий: откройте меню **Файл** и вызовите из него команду **Создать**.

Стандартная панель

Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под **Главным меню**. На этой панели расположены кнопки вызова стандартных команд операций с файлами и объектами.



Панель Вид

На панели **Вид** расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.



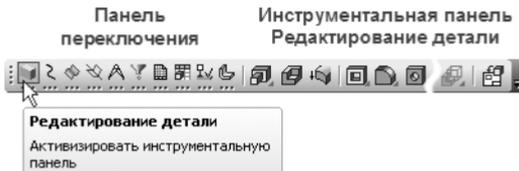
Панель Текущее состояние

Панель **Текущее состояние** находится в верхней части окна сразу над окном документа. Состав панели различен для разных режимов работы системы. Например, в режимах работы с чертежом, эскизом или фрагментом на ней расположены средства управления курсором, слоями, привязками и т.д.



Компактная панель

Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из Панели переключения и инструментальных панелей. Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа.



В этом учебнике Компактная панель для удобства показана в горизонтальном положении.

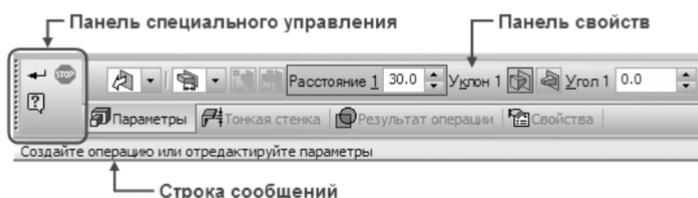
Панель свойств, Панель специального управления и Строка сообщений

Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько вкладок и **Панель специального управления**.

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.

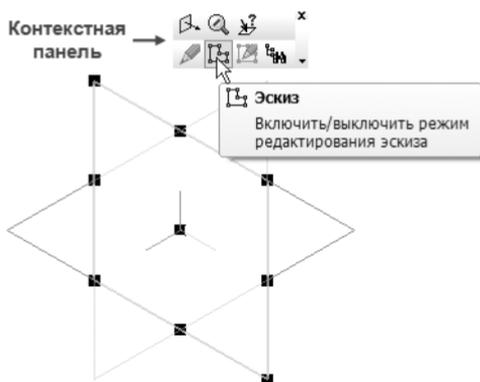


Внимательно следите за состоянием Строки сообщений. Это поможет правильно реагировать на запросы и сообщения системы и избежать ошибок при выполнении построений.



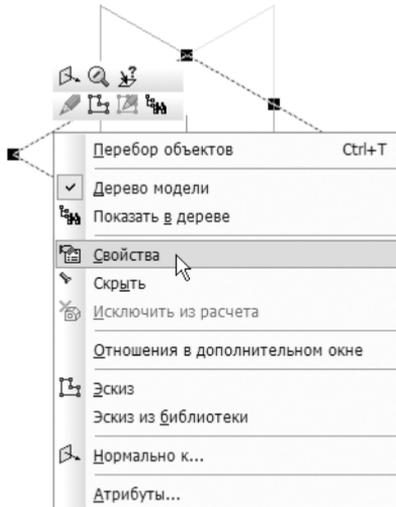
Контекстная панель

Контекстная панель отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.



Контекстное меню

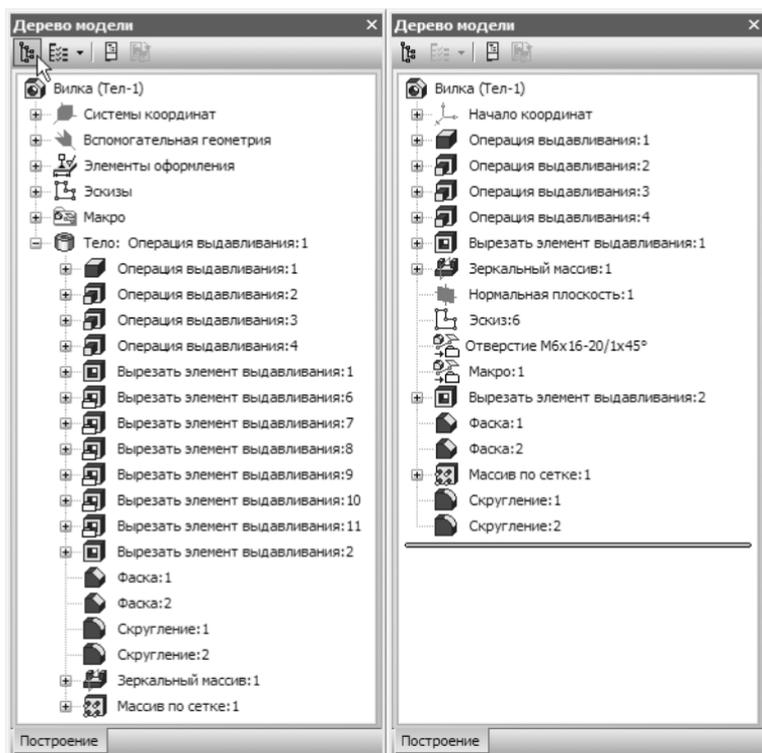
Контекстное меню — меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе модели или интерфейса системы в любой момент работы.



Дерево модели

Дерево модели — это графическое представление набора объектов, составляющих модель. Корневой объект Древа — сама модель, т.е. деталь или сборка. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Древе модели сразу после создания этих объектов в модели. В окне Древа отображается либо последовательность построения модели (слева), либо ее структура (справа). Способом представления информации можно управлять с помощью кнопки **Отображение структуры модели** на Панели управления Древа модели.





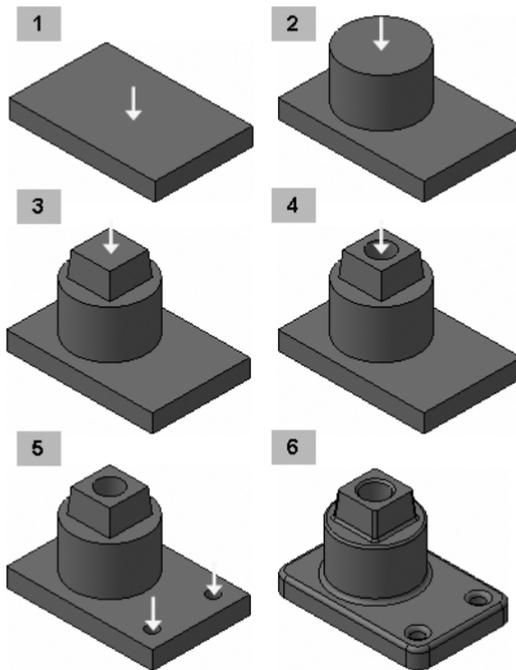
Общие принципы моделирования



Если вы знакомы с основами трехмерного моделирования, этот раздел можно пропустить.

Построение твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.). Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить самую сложную модель.

1. Создание призмы.
2. Добавление цилиндра.
3. Добавление усеченной пирамиды.
4. Вычитание цилиндра.
5. Вычитание двух цилиндров.
6. Добавление фасок и скруглений.



Основные термины модели

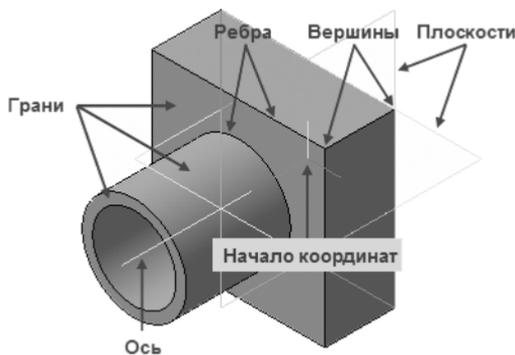
Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образуют в ней грани, ребра и вершины.

Грань — гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали. Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней.

Ребро — прямая или кривая, разделяющая две смежные грани.

Вершина — точка на конце ребра.

Кроме того, в модели могут присутствовать дополнительные элементы: символ начала координат, плоскости, оси и т.д.



Эскизы и операции

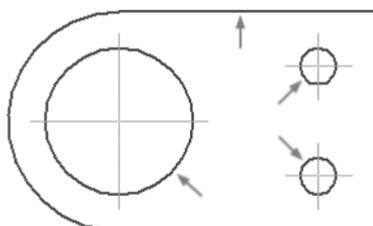
Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате

перемещения которой образуется объемное тело, называется **эскизом**, а само перемещение — **операцией**.

Эскизы

Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента, или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких **контуров**.

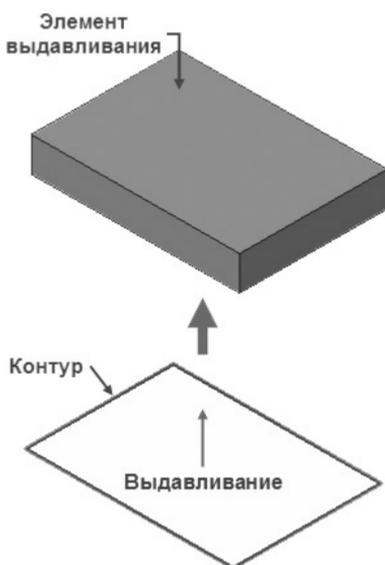
Контур — одно из основных понятий при описании эскиза. При построении эскиза под контуром понимается графический объект (отрезок, дуга, сплайн, прямоугольник и т.д.) или совокупность последовательно соединенных графических объектов. Например, в таком эскизе — 4 контура.



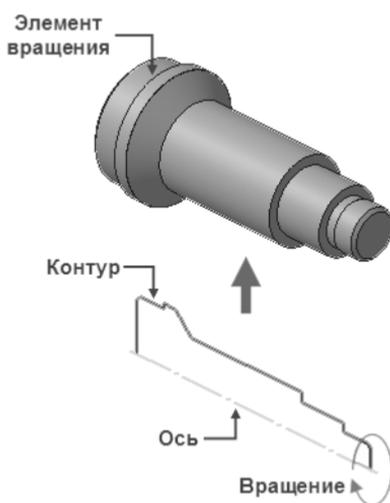
Операции

Система КОМПАС-3D располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми.

Операция выдавливания — выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости.

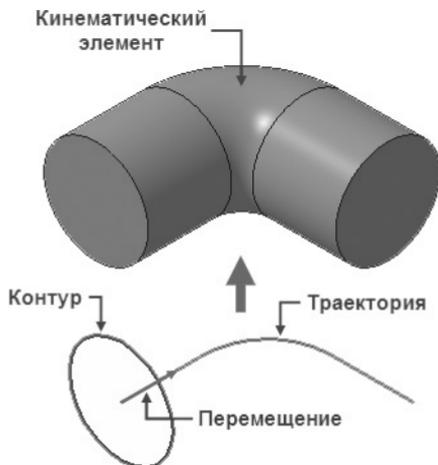


Операция вращения — вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости.

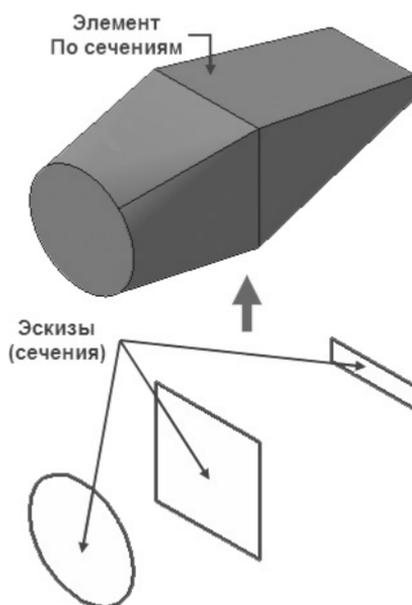


Эскиз тела вращения состоит из контура со стилем линии **Основная** и оси вращения в виде отрезка со стилем линии **Осевая**. Контур должен располагаться с одной стороны от оси вращения.

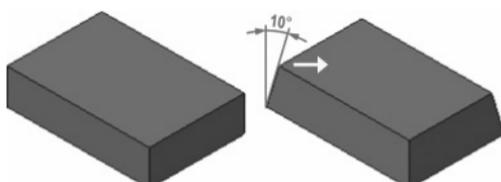
Кинематическая операция — перемещение эскиза вдоль направляющей.



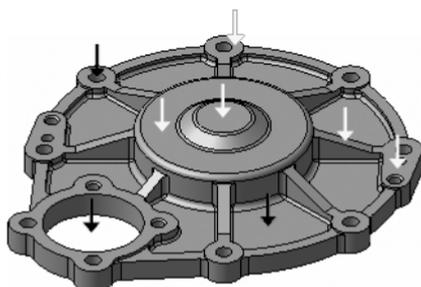
Операция по сечениям — построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям).



Операция может иметь дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида.



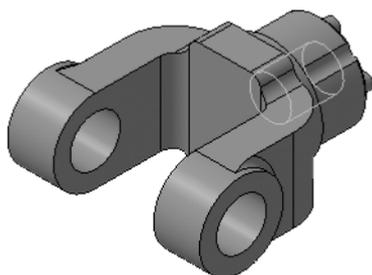
Процесс создания трехмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов. Примерами вычитания объема из детали могут быть различные отверстия, проточки, канавки, пазы (черные стрелки), а примерами добавления объема — бобышки, выступы, ребра (белые стрелки).



Урок №1.

Создание первой детали

В этом уроке описывается процесс создания детали **Вилка**.



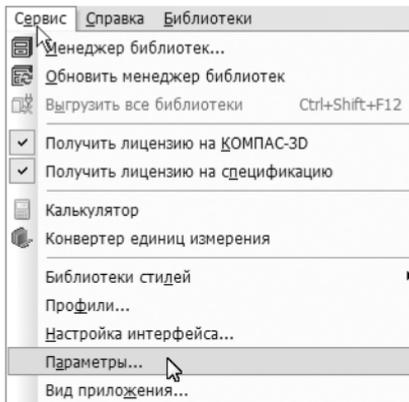
В этом уроке рассматривается

- ▼ Предварительная настройка системы.
- ▼ Создание файла детали.
- ▼ Определение свойств детали.
- ▼ Сохранение файла модели.
- ▼ Создание основания детали. Привязки.
- ▼ Добавление материала к основанию.
- ▼ Создание правой проушины.
- ▼ Добавление бобышки.
- ▼ Добавление сквозного отверстия.
- ▼ Создание зеркального массива.
- ▼ Добавление скруглений.
- ▼ Изменение отображения модели.
- ▼ Скругление ребер основания.
- ▼ Вращение модели мышью.
- ▼ Создание конструктивной плоскости.
- ▼ Выдавливание до ближайшей поверхности.
- ▼ Использование характерных точек.
- ▼ Добавление глухого отверстия.
- ▼ Создание обозначения резьбы.
- ▼ Использование переменных и выражений.
- ▼ Создание массива по концентрической сетке.
- ▼ Создание канавки.
- ▼ Добавление фасок.
- ▼ Создание массива канавок.
- ▼ Скругление по касательным ребрам.
- ▼ Расчет МЦХ детали.

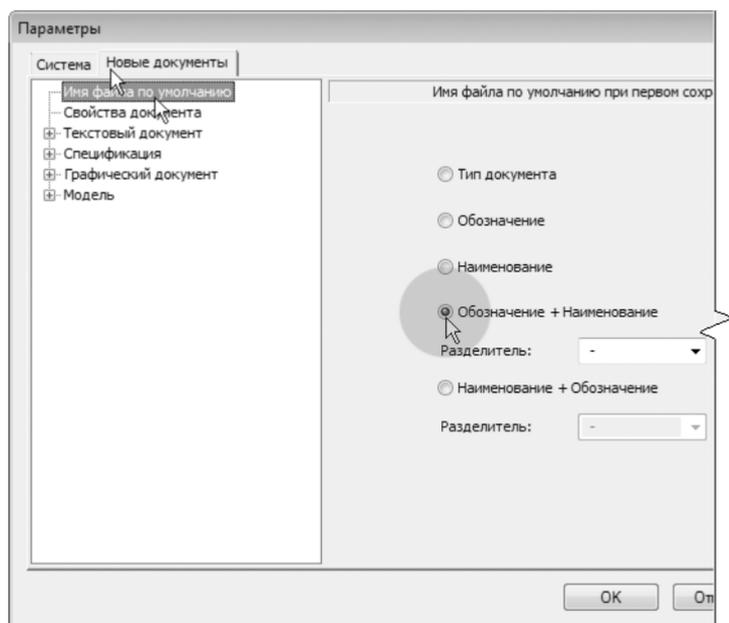
1.1. Предварительная настройка системы

Операционная система хранит документы на носителях данных в виде файлов. Любой файл должен иметь имя. Обычно имя файла задает пользователь. Для документов КОМПАС в качестве имен файлов удобно использовать сочетание **Обозначение — Наименование детали**. Эти данные конструктор может записать непосредственно в файл трехмерной модели. Затем эти данные автоматически передаются в чертежи и спецификации. Кроме того, система может автоматически составить из них имя файла. Для этого нужно выполнить настройку.

- ▼ Вызовите команду **Сервис — Параметры**.

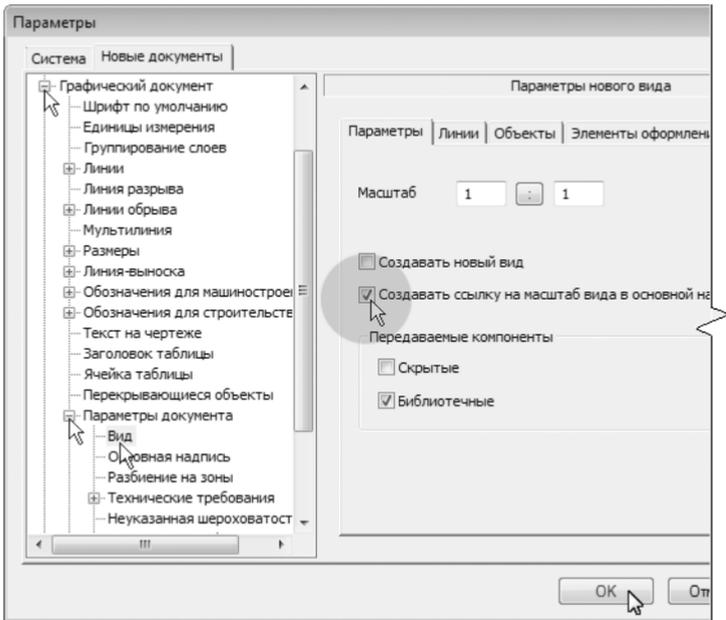


- ▼ В окне **Параметры** откройте вкладку **Новые документы**.
- ▼ Дереву настройки укажите «ветвь» **Имя файла по умолчанию**.
- ▼ В правой части окна включите опцию **Обозначение + наименование**.



Графа *Масштаб* основной надписи графических документов (чертежей) по умолчанию содержит значение масштаба — 1:1. Его можно изменить, вручную отредактировав текст в ячейке или сделав в основной надписи ссылку на масштаб нужного вида. Можно настроить систему таким образом, чтобы графа *Масштаб* основной надписи заполнялась автоматически.

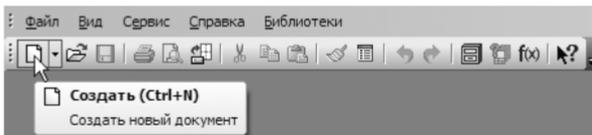
- ▼ Откройте «ветви» **Графический документ — Параметры документа — Вид**.
- ▼ Включите опцию **Создавать ссылку на масштаб в основной надписи**.
- ▼ Нажмите кнопку **ОК**.



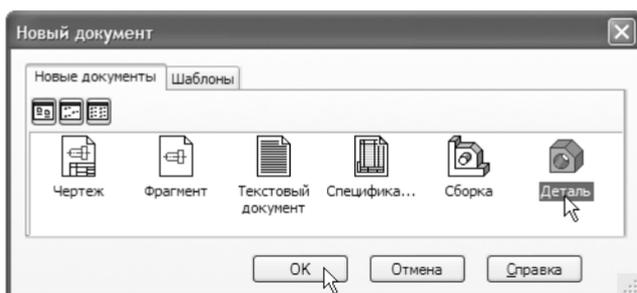
1.2. Создание файла детали

Если вы используете сетевой ключ аппаратной защиты, перед началом работы необходимо получить лицензию на работу с КОМПАС-3D, записанную в памяти ключа. Для этого вызовите команду **Сервис — Получить лицензию на КОМПАС-3D**.

- ▼ Для создания новой детали вызовите команду **Файл — Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.



- ▼ В диалоговом окне укажите тип создаваемого документа **Деталь** и нажмите кнопку **ОК**.

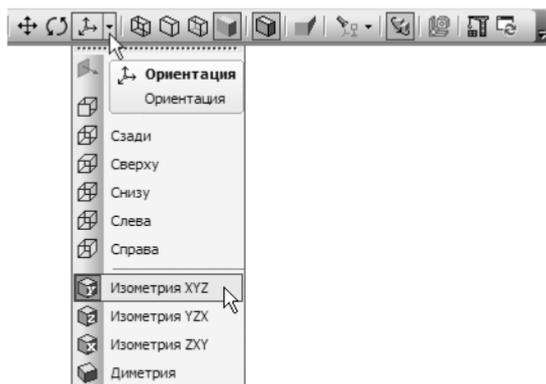


На экране появится окно новой детали.

Выбор начальной ориентации модели



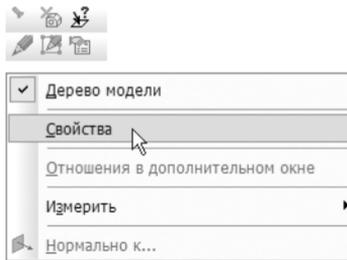
- ▼ На панели **Вид** нажмите кнопку списка справа от кнопки **Ориентация** и укажите вариант **Изометрия XYZ**.



Выбор начальной ориентации модели не оказывает влияния на ход ее моделирования и на ее свойства. От этого будет зависеть только ее ориентация в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.

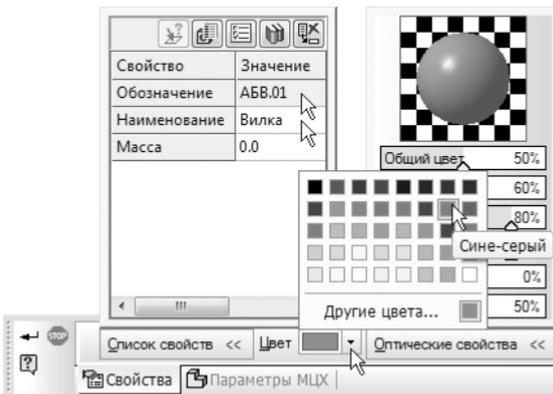
1.3. Определение свойств детали

- ▼ Для входа в режим определения свойств детали щелкните правой клавишей мыши в любом пустом месте окна модели. Из контекстного меню выполните команду **Свойства**.



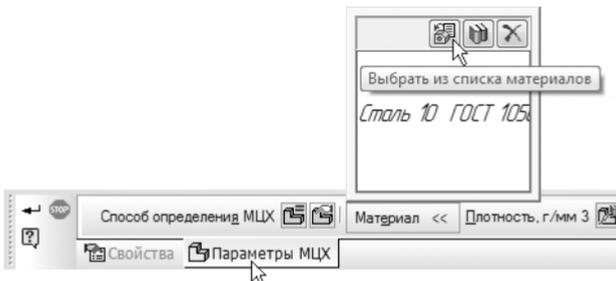
Ввод обозначения, наименования и выбор цвета детали

- ▼ Щелкните мышью в поле **Обозначение** на Панели свойств и введите обозначение детали *АБВ.000.001*.
- ▼ Щелкните мышью в поле **Наименование** и введите наименование детали *Вилка*.
- ▼ Раскройте список **Цвет** и определите цвет детали.

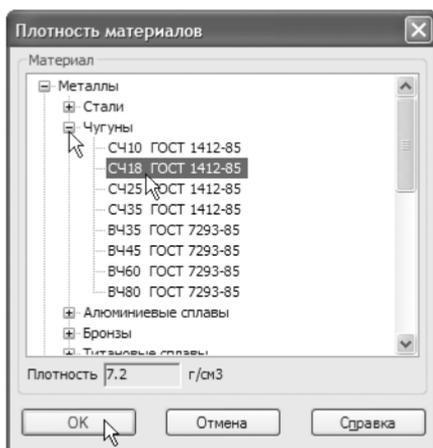


Выбор материала из списка материалов

- ▼ Для определения материала, из которого изготовлена деталь, откройте вкладку **Параметры МЦХ**.
- ▼ На панели **Наименование материала** нажмите кнопку **Выбрать из списка материалов**.



- ▼ В окне **Плотность материалов** раскройте «ветвь» **Чугуны** и укажите марку материала.



- ▼ Для выхода из режима определения свойств детали с сохранением данных нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

1.4. Сохранение файла модели

Обратите внимание на заголовок окна — в нем показано имя модели по умолчанию **[Деталь БЕЗ ИМЕНИ1]**. Новый документ нужно сохранить на носитель данных в определенную папку и присвоить ему имя.

- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

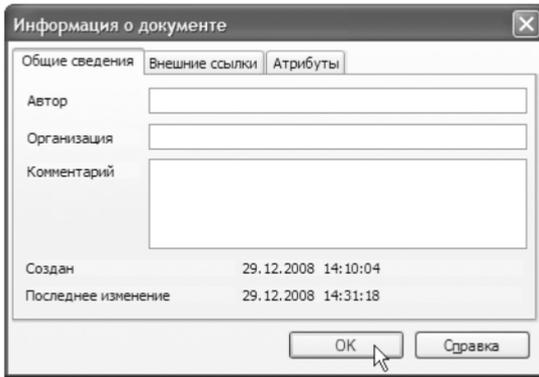


- ▼ Убедитесь, что поле **Имя файла** заполнено данными из свойств модели.

- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** — документ будет записан на диск.



- ▼ В окне **Информация о документе** просто нажмите кнопку **ОК**. Поля этого окна заполнять не обязательно.



Обратите внимание на то, как изменился заголовок окна — теперь в нем показано определенное имя детали.



По умолчанию система сохраняет документы в папке *Мои документы*. Можно сделать рабочей любую другую папку на носителе данных, изменив настройку системы. Для хранения файлов, относящихся к конкретному проекту, следует создать в рабочем каталоге отдельную папку.

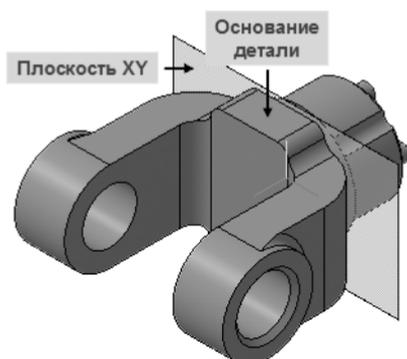
1.5. Создание основания детали. Привязки

Построение детали начинается с создания **основания**.

Основание — первый формообразующий элемент детали. В качестве основания можно использовать любой из базовых элементов: выдавливания, вращения, кинематический или по сечениям.

За основание детали чаще всего принимают тот ее элемент, к которому удобнее добавлять все прочие элементы. Часто такой подход повторяет технологический процесс изготовления детали.

В детали *Вилка* за основание удобнее взять прямоугольную пластину со скругленными углами. Ее эскиз будет размещен на фронтальной плоскости.

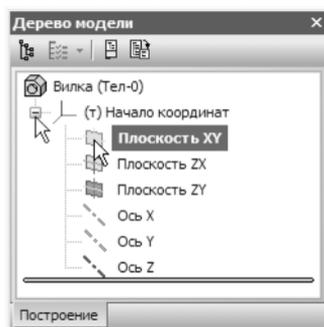


Построение основания начинается с создания его плоского эскиза. Как правило, для построения эскиза основания выбирают одну из стандартных плоскостей проекций.



Выбор плоскости для построения эскиза основания не влияет на дальнейший порядок построения модели и ее свойства. От этого зависит положение детали в пространстве при выборе одной из стандартных ориентаций.

- ▼ В Дереве модели раскройте «ветвь» **Начало координат** щелчком на значке «+» слева от названия ветви, и укажите **Плоскость XY** (фронтальная плоскость). Пиктограмма плоскости будет выделена цветом.



- ▼ Нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза, **Плоскость XY** станет параллельной экрану.

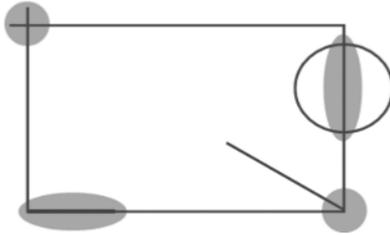
Требования к эскизам

Изображение в эскизе должно подчиняться определенным правилам.

- ▼ Контур (см. с. 18) в эскизе всегда отображается стилем линии **Основная** (синие линии).

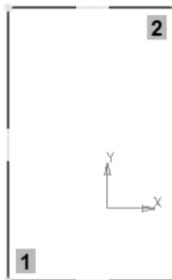
- ▼ Контур в эскизе не должны пересекаться и не должны иметь общих точек.

Ниже показаны примеры ошибок, связанных с нарушением последнего условия.



Кроме общих требований, существуют дополнительные требования, предъявляемые к эскизам конкретных операций.

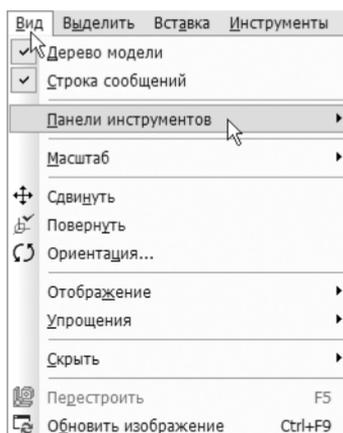
- ▼ Нажмите кнопку **Геометрия** на Панели переключения. Ниже откроется одноименная инструментальная панель. 
- ▼ Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**. 
- ▼ Начертите небольшой прямоугольник так, чтобы точка начала координат эскиза оказалась внутри прямоугольника. Для построения достаточно указать две точки на любой из диагоналей, например точки 1 и 2.



Использование привязок

Привязки — механизм, позволяющий точно задать положение курсора, выбрав условие его позиционирования (например, в ближайшей характерной точке объекта, в его середине, на пересечении двух объектов и т.д.). Управлять привязками удобно с помощью специальной панели **Глобальные привязки**.

- ▼ Вызовите команду **Вид — Панели инструментов**.



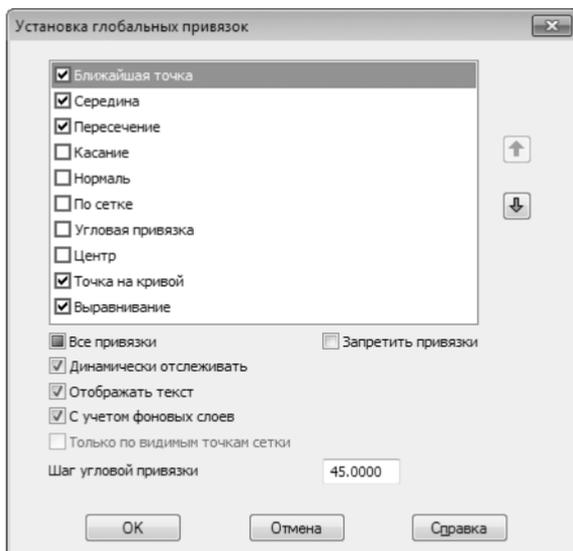
- ▼ В Меню панелей укажите **Глобальные привязки**. На экране появится панель **Глобальные привязки**.
- ▼ «Перетащите» панель мышью за заголовок на свободное место над окном документа.

Глобальные и локальные привязки

В КОМПАС-3D есть две группы привязок: **глобальные** и **локальные**.



Глобальные привязки выполняются во время черчения непрерывно. Окно их настройки вызывается кнопкой **Установка глобальных привязок** на панели **Текущее состояние**.



Кроме того, управлять глобальными привязками можно с помощью инструментальной панели **Глобальные привязки**.



Локальные привязки выполняются во время черчения пользователем из контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопки мыши. Их приоритет выше, чем приоритет глобальных привязок, и выполняются они лишь при указании одной (текущей) точки или геометрического объекта.

- ▼ Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.
- ▼ Постройте диагональ прямоугольника — с помощью привязки **Ближайшая точка** укажите две вершины прямоугольника. Для этого подведите курсор к вершине прямоугольника. На экране отобразится название привязки, а в указанной точке появится значок, свидетельствующий о срабатывании привязки. Нажмите левую кнопку мыши — точка, отмеченная значком, будет зафиксирована. Аналогично укажите вторую вершину.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
- ▼ Измените стиль линии диагонали с **Основная** (синяя линия) на **Тонкая** (черная линия) способом, о котором рассказано ниже.

Изменение стиля геометрических объектов

Изменить стиль геометрического объекта или объектов, уже существующих в эскизе, можно разными способами. Самый простой заключается в следующем:

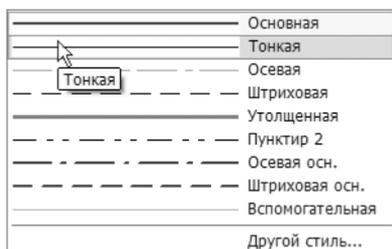
- ▼ Прекратите работу текущей команды щелчком на кнопке **Прервать команду** на Панели специального управления в левом нижнем углу экрана.
- ▼ Щелчком левой кнопки мыши выделите объект. Если нужно выделить несколько объектов, указывайте их при нажатой клавише <Shift> на клавиатуре.



- ▼ В появившейся Контекстной панели откройте список стилей линий.



- ▼ Укажите нужный стиль.



- ▼ Щелчком левой кнопки мыши в любом пустом месте эскиза отмените выделение объекта.



Диагональ прямоугольника необходима для его правильного размещения в эскизе. В то же время, она не должна участвовать непосредственно в создании элемента — это будет нарушением одного из основных требований к эскизам. Изменение стиля линии решает эту проблему, так как при построении учитываются только основные (синие) линии.

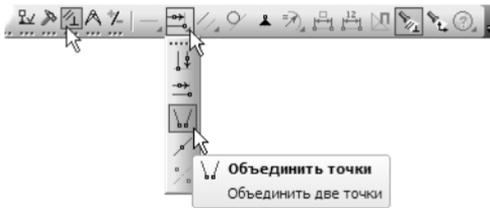
- ▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязки **Середина** и **Угловая**.



- ▼ Нажмите кнопку **Точка**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** построите точку на середине диагонали.



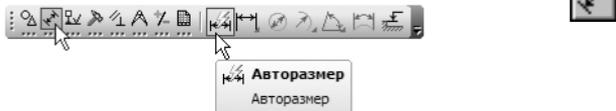
- ▼ Нажмите кнопку **Параметризация** на Панели переключения и кнопку **Объединить точки** на Расширенной панели команд параметризации точек.



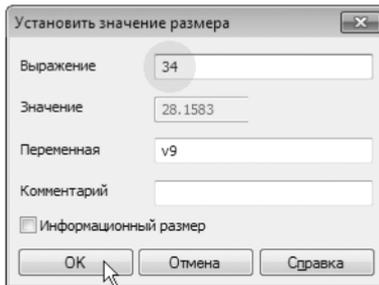
- ▼ Укажите начало координат эскиза и точку на диагонали прямоугольника. Центр прямоугольника переместится в точку начала координат.



- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** на инструментальной панели **Размеры**.



- ▼ Укажите мишенью верхний горизонтальный отрезок, задайте положение размерной линии.
- ▼ В поле **Выражение** диалогового окна **Установить значение размера** введите значение **34.0 мм** и нажмите кнопку **ОК**.

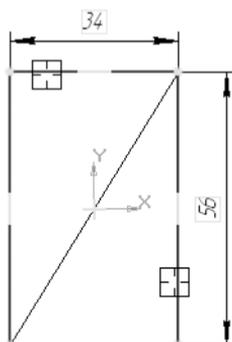


- ▼ Постройте вертикальный размер и присвойте ему значение **56 мм**.

После простановки размеров геометрия эскиза меняется. Для устранения дефектов изображения служит кнопка **Обновить изображение**.



- ▼ Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

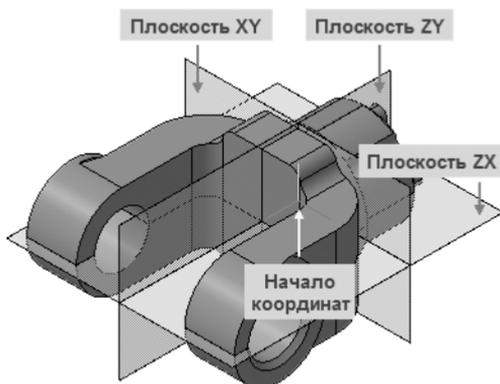


Зачем в эскизе вспомогательная диагональ?

Деталь имеет продольную и горизонтальную симметрию, поэтому важно правильно расположить прямоугольник в эскизе.

Система позволяет автоматически создавать и поддерживать симметрию элементов относительно плоскостей. Стандартные плоскости проекций пересекаются в общей точке, которая в пространстве модели представлена символом начала координат модели. Проекция этой точки в текущем эскизе представлена фиксированной точкой — символом начала координат эскиза.

Необходимо добиться, чтобы центр прямоугольника всегда совпадал с началом координат эскиза. Тогда плоскость **ZY** будет проходить через середину детали в продольном направлении, а плоскость **ZX** — в горизонтальном. Эти плоскости позднее можно использовать для построения симметричных элементов.

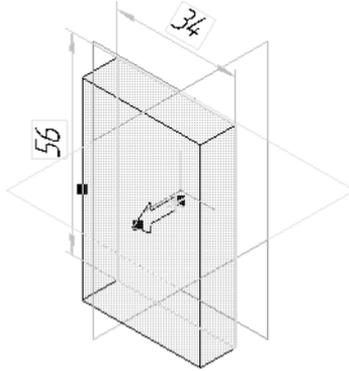


- ▼ Закройте эскиз. Для этого нажмите кнопку **Эскиз** еще раз.

- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.



На экране появится **фантом** трехмерного элемента — временное изображение, показывающее текущее состояние создаваемого объекта.

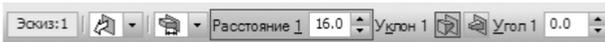


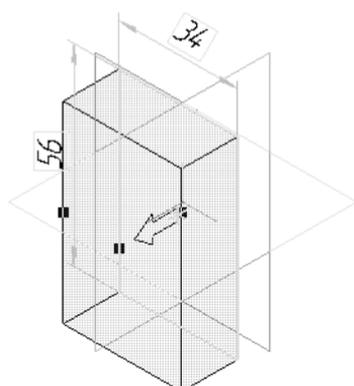
- ▼ Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на Панели свойств. Это результат работы **Предопределенного ввода параметров**.

Предопределенный ввод параметров

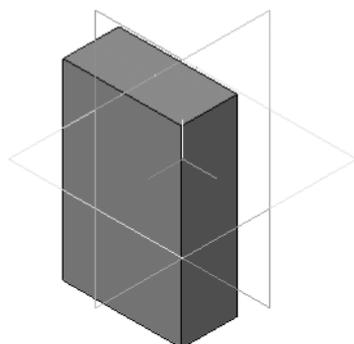
Порядок ввода параметров, не являющихся координатами точек (длина, угол, расстояние, наименование и т.п.), для различных объектов определен заранее и хранится в системе. Поэтому значение, введенное с клавиатуры во время создания или редактирования объекта, сразу воспринимается системой как значение предопределенного 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.

- ▼ Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения.





- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления — система построит основание детали.



1.6. Добавление материала к основанию

Указание объектов в окне модели

При указании вершин, ребер, осей, граней и плоскостей в окне модели происходит динамический поиск объектов: при прохождении курсора над объектом этот объект подсвечивается, а курсор меняет свой внешний вид.

Вид курсора	Выбор объекта
	Вершина
	Ребро
	Грань
	Начало координат
	Ось
	Плоскость
	Пространственная ломаная

- ▼ Укажите переднюю грань основания и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.

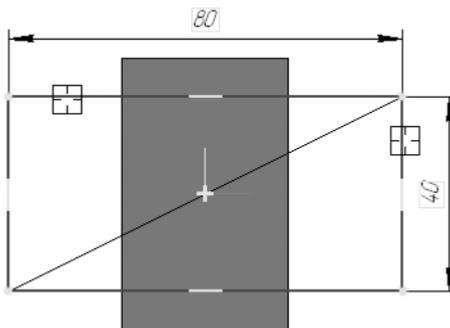


- ▼ Повторите те же построения, что и в эскизе основания.

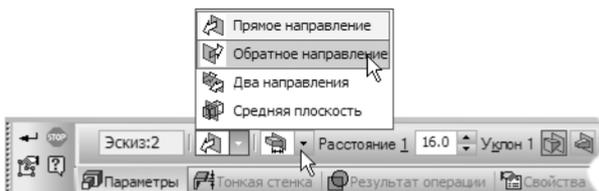
Для изменения масштаба изображения поместите курсор приблизительно в центр экрана и вращайте колесико мыши.



- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** и проставьте размеры, как это показано на рисунке.



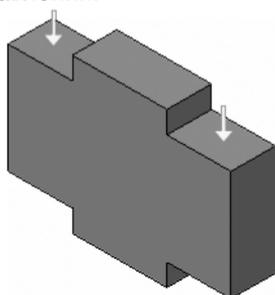
- ▼ Закройте эскиз.
- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** и укажите вариант **Обратное направление**.



- ▼ Введите с клавиатуры число **16**. Значение попадет в поле **Расстояние 2** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения.



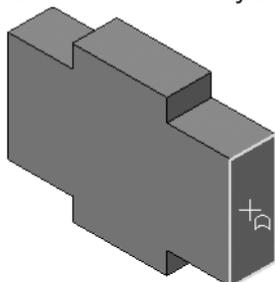
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



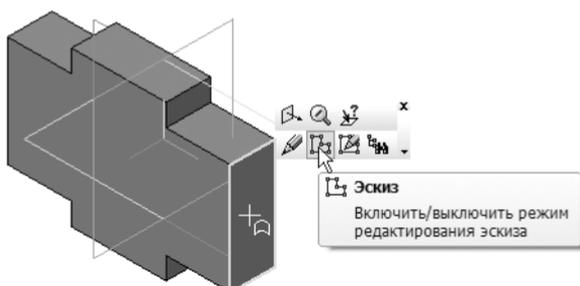
1.7. Создание правой проушины



- ▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



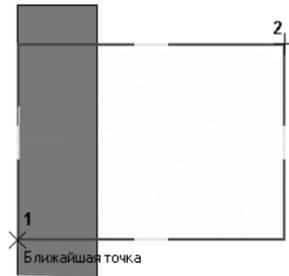
- ▼ Вместо кнопки **Эскиз** на Панели **Текущее состояние** удобнее использовать аналогичную кнопку на всплывающей Контекстной инструментальной панели.



- ▼ Нажмите кнопку **Прямоугольник** на панели **Геометрия**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите вершину 1 детали как первую вершину прямоугольника (см. раздел *Глобальные и локальные привязки* на с. 32). Вершину 2 укажите произвольно.



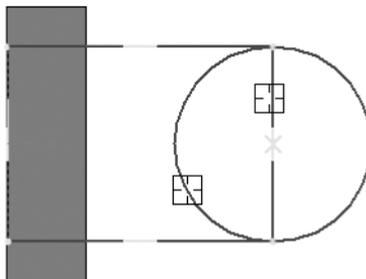
- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку 1 центра окружности в середине вертикального отрезка
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку 2, через которую должна пройти окружность.



- ▼ Нажмите кнопку **Усечь кривую** на панели **Редактирование**.



- ▼ Укажите мишенью на лишние участки окружности и прямоугольника.



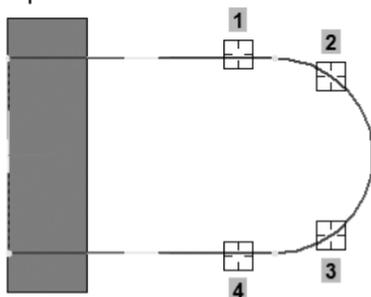
Для того, чтобы получить правильный контур, необходимо вручную добавить параметрические связи между его элементами.



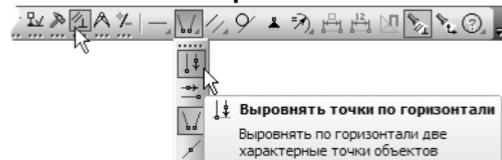
- ▼ На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Касание**.



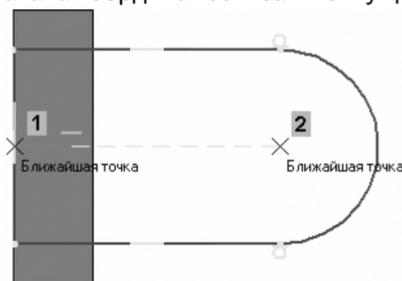
- ▼ Укажите верхний отрезок и дугу, затем дугу и нижний отрезок.



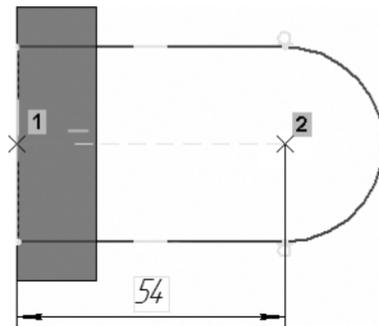
- ▼ На панели **Параметризация** нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**.



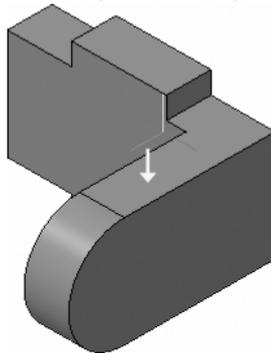
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат эскиза и точку центра дуги.



- ▼ Проставьте горизонтальный линейный размер между точками и присвойте ему значение **54 мм**.

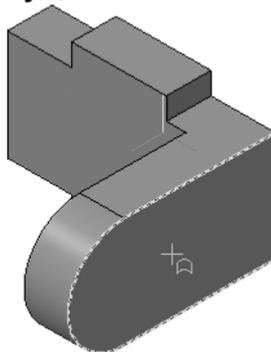


- ▼ Закройте эскиз.
- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Выдавите эскиз в обратном направлении на *16 мм*.



1.8. Добавление бобышки

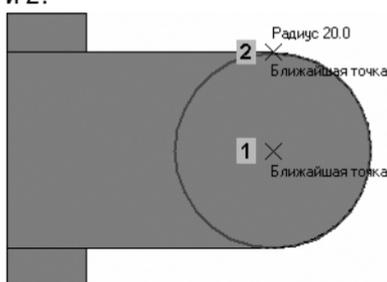
- ▼ Укажите грань основания и нажмите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**.



- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точки **1** и **2**.



- ▼ Закройте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели **Редактирование детали**.



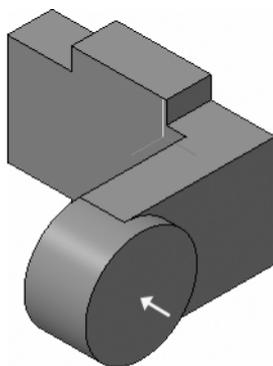
- ▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** и укажите **Прямое направление**.

- ▼ Введите с клавиатуры число **6**. Значение попадет в поле **Расстояние 1** на Панели свойств.

- ▼ Нажмите клавишу **<Enter>** для фиксации значения.

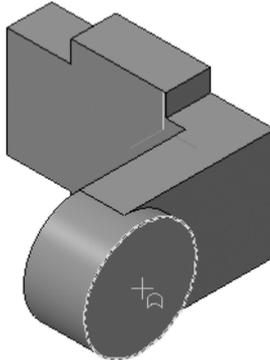


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.

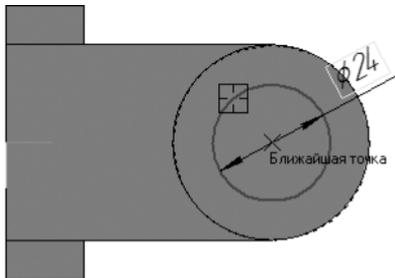


1.9. Добавление сквозного отверстия

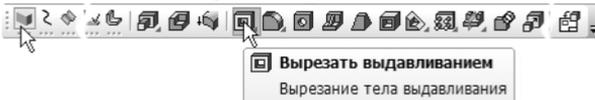
- ▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку центра окружности в центре круглого ребра. Радиус окружности укажите произвольно.
- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** на панели **Размеры**, укажите окружность, присвойте размеру значение *24 мм*.

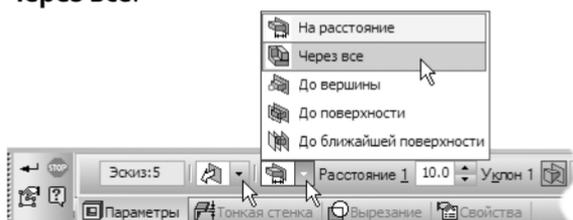


- ▼ Закройте эскиз.
- ▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.

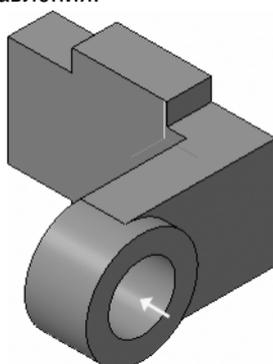


- ▼ Проверьте состояние поля **Направление построения** и убедитесь, что установлено **Прямое направление**.

- ▼ Откройте список **Тип построения** и укажите **Через все**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



1.10. Создание зеркального массива

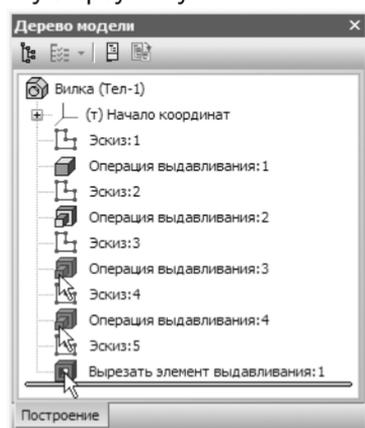
Левая проушина представляет собой зеркальное отражение элементов, из которых состоит правая проушина.



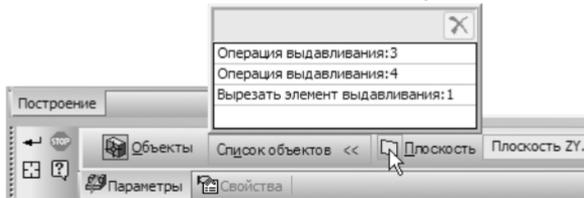
- ▼ Нажмите кнопку **Зеркальный массив** на панели **Редактирование детали**.



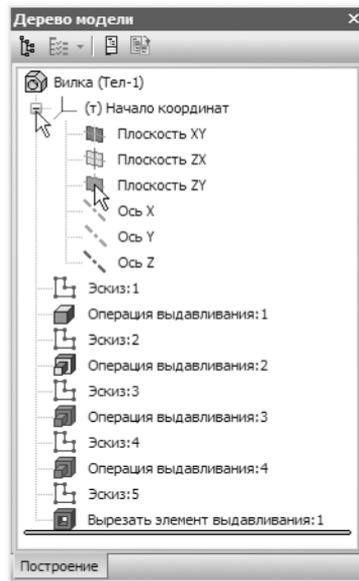
- ▼ В Дереве модели укажите три элемента, составляющие правую проушину.



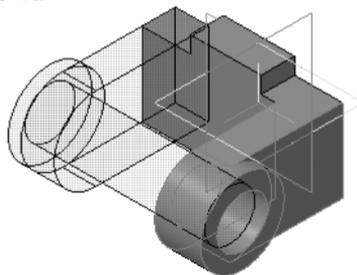
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Плоскость**.



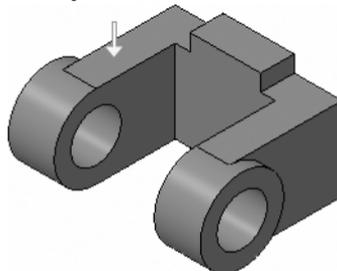
- ▼ В Дереве модели укажите **Плоскость ZY**.



В окне модели система выполнит построение фантома зеркального массива.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.11. Добавление скруглений



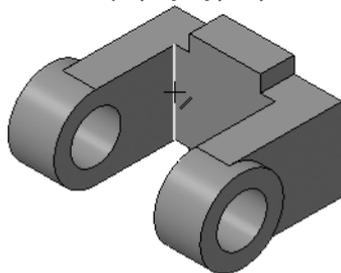
Скругление ребер проушин



▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.



▼ Укажите ребро в основании левой проушины. Обратите внимание на форму курсора.



Старайтесь указывать как можно больше элементов, которые требуется скруглить одинаковым радиусом. В этом случае упрощается редактирование модели и расчеты будут выполняться быстрее.

Вращение модели

с помощью команды **Повернуть**



▼ Нажмите кнопку **Повернуть** на панели **Вид**.



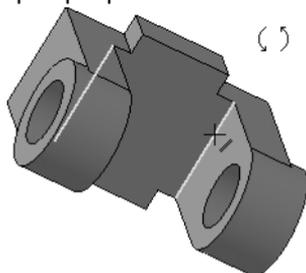
▼ Поместите курсор рядом с моделью, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор — модель начнет поворачиваться.

▼ Поверните деталь так, чтобы стало видно ребро на правой проушине.



▼ После этого отпустите кнопку мыши и отключите кнопку **Повернуть**.

▼ Укажите второе ребро.

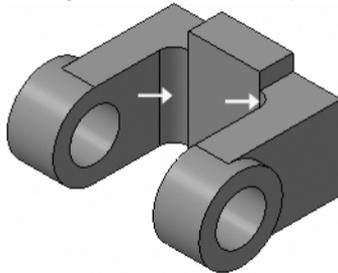


- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств, с помощью счетчика приращения/уменьшения, установите значение **7 мм**.



Обратите внимание на справочное поле, содержащее сведения о количестве указанных ребер.

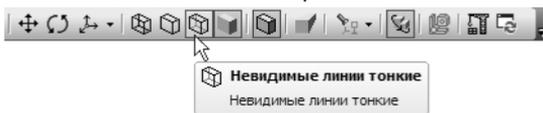
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Вновь установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ** (см. с. 26).



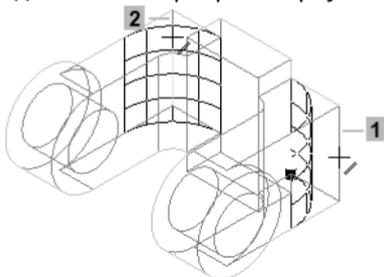
1.12. Изменение отображения модели

Для указания ребер, невидимых в текущей ориентации, необязательно поворачивать модель. Вместо этого можно изменить тип отображения модели.

- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение **23 мм**.
- ▼ Нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие** на панели **Вид**. Невидимые ребра модели будут отображаться более светлым цветом.



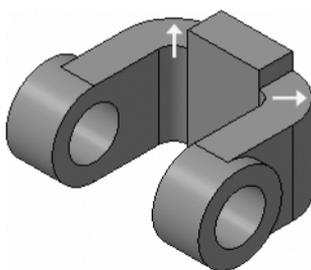
- ▼ Укажите два внешних ребра на проушинах.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Вновь установите режим отображения **Полупрозрачное**.



1.13. Скругление ребер основания

Элементы модели, участвующие в операции, можно указывать не только во время выполнения операции, но и заранее.



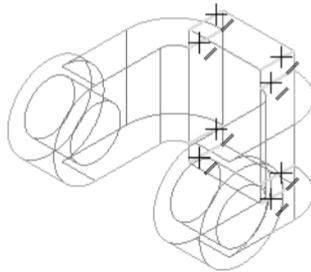
- ▼ Нажмите кнопку **Каркас** на панели **Вид**. После этого станут видны все ребра модели.



- ▼ Нажмите и удерживайте нажатой кнопку **<Ctrl>** на клавиатуре.
- ▼ Укажите восемь ребер на основании.



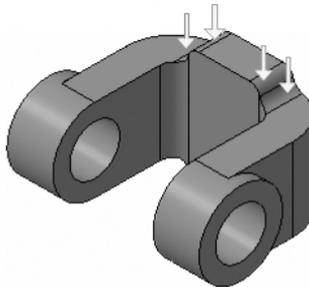
Если вы испытываете затруднения при выборе ребер, то увеличьте масштаб отображения модели вращением колесика мыши или поверните модель.



- ▼ Отпустите кнопку *<Ctrl>*. В окне модели указанные ребра будут выделены цветом.
- ▼ Нажмите кнопку **Скругление**.
- ▼ С клавиатуры введите значение *5 мм*. Значение появится в поле **Радиус** на Панели свойств.
- ▼ Убедитесь, что в справочном поле на Панели свойств отображается информация о выборе восьми ребер.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Установите режим отображения **Полутонное**.

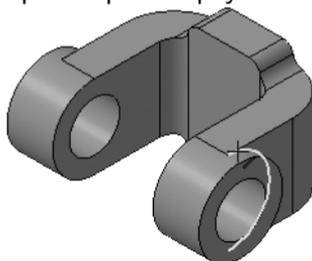


1.14. Вращение модели мышью

- ▼ Нажмите кнопку **Скругление**.



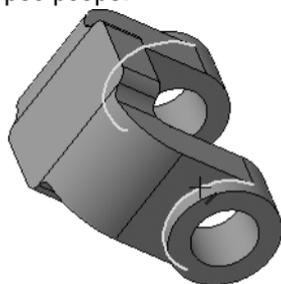
- ▼ Укажите ребро на правой проушине.



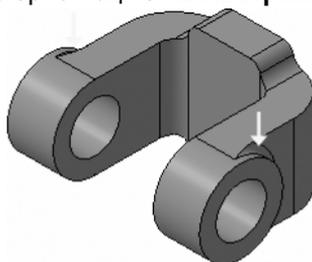
Вращение модели мышью

Модель удобнее поворачивать с помощью мыши.

-  ▼ Поместите курсор рядом с моделью и нажмите колесико мыши до щелчка, при этом курсор изменит свою форму.
-  ▼ Оставляя колесико в нажатом состоянии, перемещайте мышь — модель начнет поворачиваться.
- ▼ Поверните деталь так, чтобы стало видно ребро на правой проушине.
- ▼ После того, как модель примет нужную ориентацию, отпустите колесико мыши.
- ▼ Укажите второе ребро.



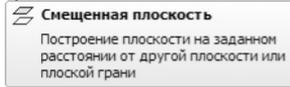
-  ▼ В поле **Радиус** введите значение **3 мм**.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



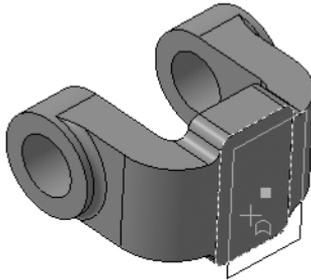
1.15. Создание конструктивной плоскости

Для размещения эскиза следующего элемента потребуется создать дополнительную конструктивную плоскость.

- ▼ Нажмите кнопку **Вспомогательная геометрия** на Панели переключения.
- ▼ Нажмите кнопку **Смещенная плоскость**.



- ▼ Разверните модель в пространстве так, чтобы стала видна обратная грань основания детали.
- ▼ Укажите грань.



- ▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение *6 мм*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



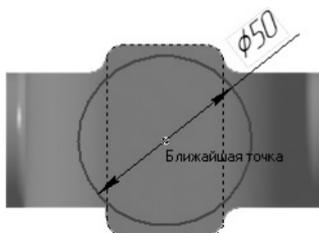
1.16. Выдавливание до ближайшей поверхности

- ▼ В Дереве модели укажите элемент **Смещенная плоскость:1** и нажмите кнопку **Эскиз**.
- ▼ В эскизе постройте окружность с центром в точке начала координат.





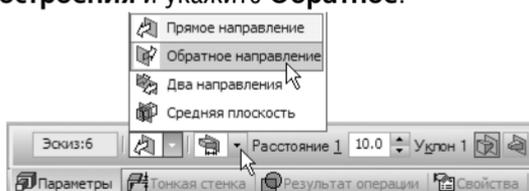
- ▼ Проставьте диаметральный размер и присвойте ему значение *50 мм*.



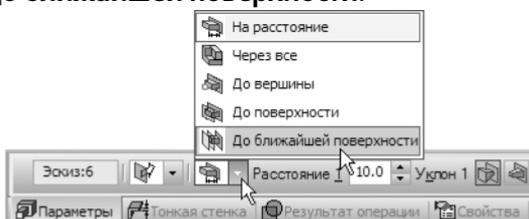
- ▼ Закройте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания**.
- ▼ На Панели свойств откройте список **Направление построения** и укажите **Обратное**.



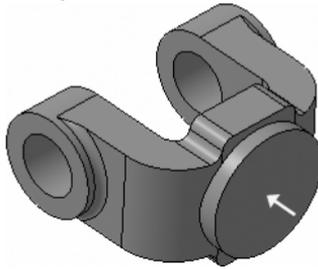
- ▼ Откройте список **Способ построения** и укажите **До ближайшей поверхности**.



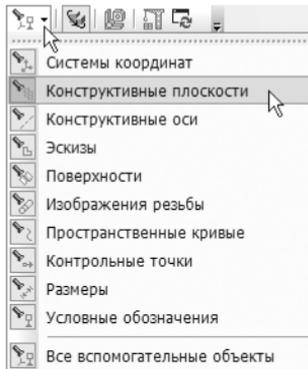
До ближайшей поверхности

Выбор этого варианта означает, что глубина выдавливания определяется автоматически: элемент выдавливается точно до ближайших в направлении выдавливания граней детали (иными словами, до тех пор, пока не встретит на своем пути грань). В результате может образоваться неплоский торец элемента.

▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Конструктивные плоскости можно убрать с экрана или показать вновь. Для этого нужно выполнить команду **Вид — Скрыть — Конструктивные плоскости** или воспользоваться списком кнопки **Скрыть все объекты** на панели **Вид**.



1.17. Использование характерных точек

При создании и редактировании трехмерных объектов можно задавать параметры этих объектов, «перетаскивая» их характерные точки мышью.

Характерные точки (узелки управления) трехмерного объекта соответствуют числовым полям и переключателям, находящимся на Панели свойств во время создания или редактирования этого объекта.

▼ Разверните модель в пространстве так, чтобы стала видна плоская грань бобышки.



- ▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



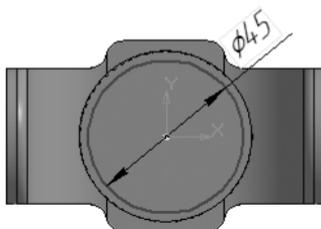
- ▼ В эскизе постройте окружность с центром в точке начала координат.



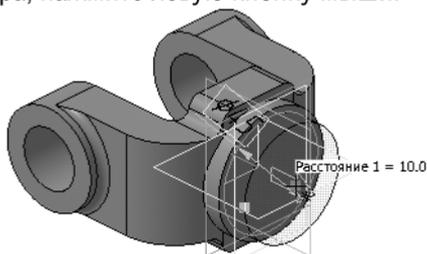
- ▼ Проставьте диаметральный размер и присвойте ему значение *45 мм*.



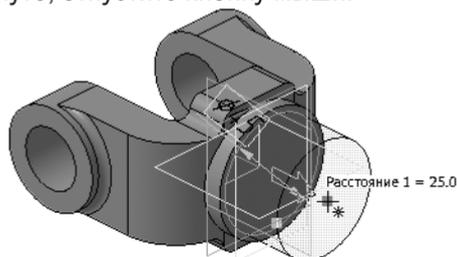
- ▼ Закройте эскиз.



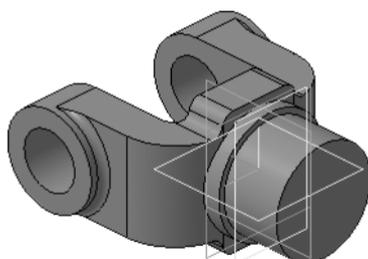
- ▼ Нажмите кнопку **Операция выдавливания**.
- ▼ Установите **Прямое** направление выдавливания.
- ▼ Для активизации центральной точки, соответствующей расстоянию выдавливания, подведите к ней курсор мыши.
- ▼ После того, как точка будет выделена и рядом с ней появится надпись, содержащая имя и значение параметра, нажмите левую кнопку мыши.



- ▼ Не отпуская кнопку, перемещайте мышь вправо. После того, как нужное значение **25 мм** будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.18. Добавление глухого отверстия

В бобышке нужно построить глухое резьбовое отверстие. Далее показано, как это можно сделать с помощью базовых функций системы: вначале будет просверлено отверстие, а затем нарезана резьба.

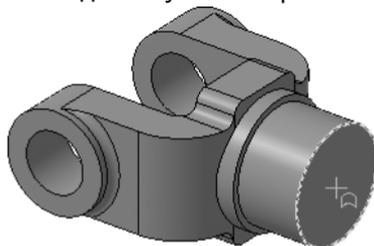
Система позволяет сразу создавать самые разнообразные гладкие и резьбовые отверстия с разными типами резьбы с помощью библиотеки **Стандартные изделия**. Работа с этой библиотекой показана в Уроке №5 (раздел 5.6 на с. 136).



С помощью команды **Вырезать выдавливанием** можно построить простые цилиндрические отверстия. Для построения отверстий более сложной формы следует пользоваться специальной командой **Отверстие**.



- ▼ Разверните модель и укажите грань.



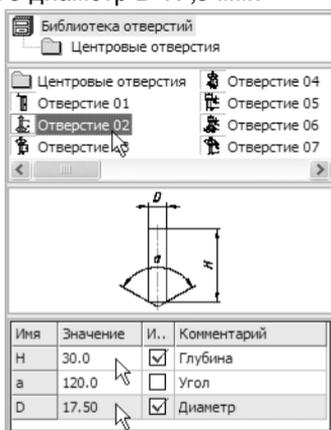


▼ Нажмите кнопку **Отверстие** на панели **Редактирование детали**.

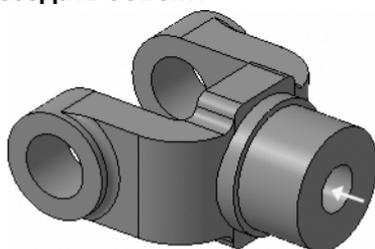


▼ В окне Библиотеки отверстий укажите **Отверстие 02**.

▼ В таблице параметров задайте глубину отверстия **H 30 мм** и его диаметр **D 17,5 мм**.



▼ По умолчанию центр отверстия совмещается с точкой начала координат эскиза — просто нажмите кнопку **Создать объект**.

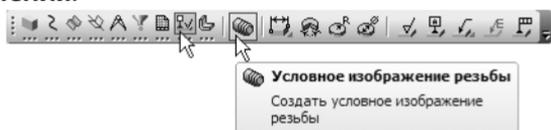


1.19. Создание обозначения резьбы

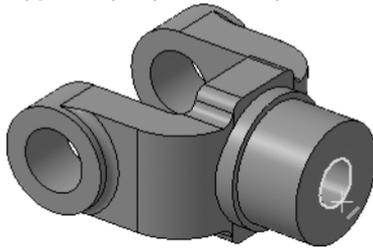
КОМПАС-3D позволяет создать условное изображение резьбы на цилиндрической или конической поверхности детали для правильного ее отображения на чертеже



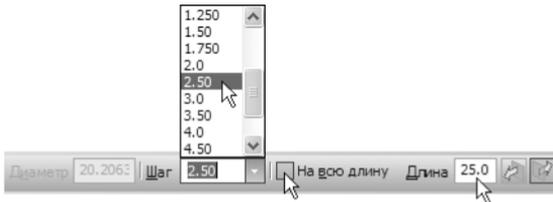
▼ Нажмите кнопку **Условное изображение резьбы** на инструментальной панели **Элементы оформления**.



- ▼ Укажите круглое ребро на отверстии.

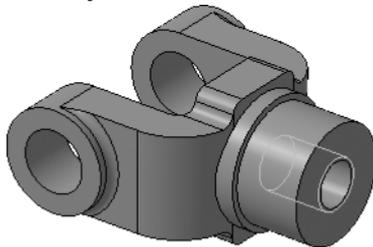


- ▼ Раскройте список **Шаг** и укажите значение *2,5 мм*.

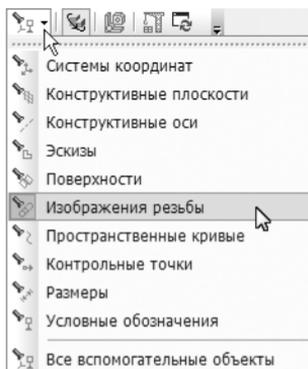


- ▼ Отключите флажок **На всю длину**. В поле **Длина** введите значение *25 мм*.

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Изображения резьбы можно убрать с экрана или показать вновь. Для этого нужно выполнить команду **Вид — Скрыть — Изображения резьбы** или воспользоваться списком кнопки **Скрыть все объекты** на панели **Вид**. Это не повлияет на отображение резьбы на чертежах.



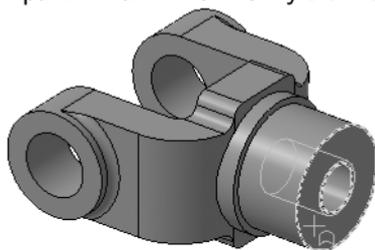
1.20. Использование переменных и выражений



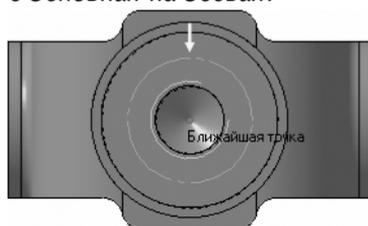
На кольцевой грани, получившейся после создания отверстия, нужно построить небольшую цилиндрическую бобышку так, чтобы она постоянно находилась посередине между внешним и внутренним ребрами грани в вертикальном направлении. Этого можно добиться за счет использования в эскизе переменных и выражений.



- ▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.

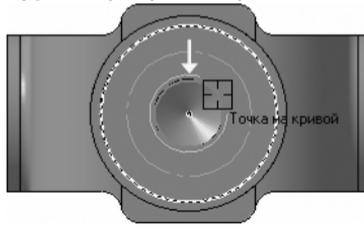


- ▼ Постройте в эскизе окружность стилем линии **Осевая** с центром в точке начала координат. Радиус окружности укажите произвольно.
- ▼ Измените стиль линии окружности (см. раздел *Изменение стиля геометрических объектов* на с. 33) с *Основная* на *Осевая*.

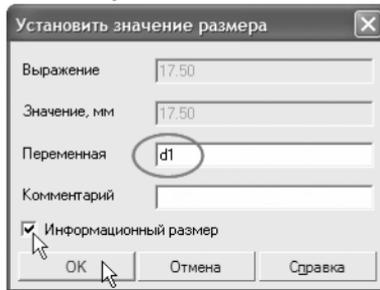


- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер**.

- ▼ Укажите круглое ребро отверстия.

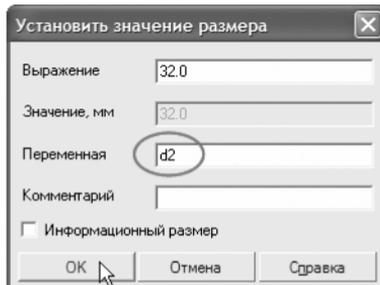


- ▼ Задайте положение размерной надписи.
- ▼ В поле **Переменная** диалогового окна **Установить значение размера** введите имя переменной **d1**, включите флажок **Информационный размер** и нажмите кнопку **ОК**.

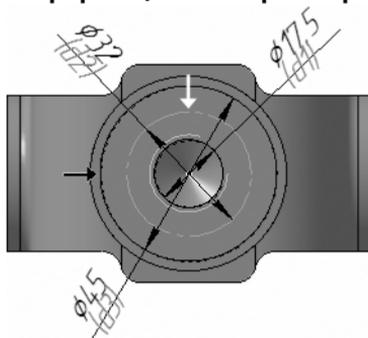


Включение опции означает, что размер будет информационным. Поле **Выражение** для информационного размера недоступно, так как его значение зависит от размера геометрического объекта, к которому он проставлен. В данном случае диаметр ребра уже определен диаметром резьбового отверстия и может быть изменен только при редактировании этого отверстия.

- ▼ Проставьте диаметральный размер к осевой окружности (белая стрелка) и присвойте ему имя переменной **d2**. Значение в поле **Выражение** оставьте без изменений — это текущий диаметр осевой окружности.



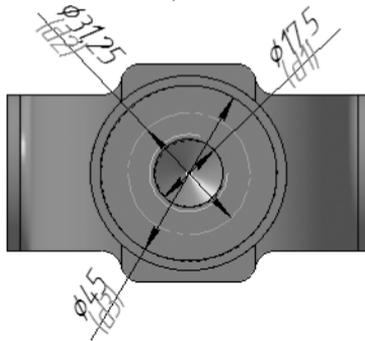
- ▼ Проставьте диаметральный размер к круглому ребру цилиндрической бобышки (черная стрелка), присвойте ему имя переменной **d3**, включите флажок **Информационный размер**.



- ▼ Нажмите кнопку **Переменные** на панели **Стандартная**. На экране появится окно **Переменные** для работы с переменными и выражениями.
- ▼ Щелчком на символе «+» раскройте «ветвь» **Вилка**. Ниже откроется список всех элементов, составляющих модель.
- ▼ Щелчком на символе «+» раскройте «ветвь» самого последнего эскиза — **Эскиз:9**. Ниже откроется список всех переменных, созданных в эскизе.
- ▼ Щелчком мыши сделайте текущей ячейку **Выражение** для переменной **d2** и введите выражение $0.5 * (d3 + d1)$.
- ▼ После ввода выражения нажмите клавишу **<Enter>** на клавиатуре.

Переменные				
Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
Вилка (Тел-1)				
(т)Начало координат				
Эскиз:1				
Операция выдавливания:1				
Эскиз:2				
Операция выдавливания:2				
Эскиз:3				
Операция выдавливания:3				
Эскиз:4				
Операция выдавливания:4				
Эскиз:5				
Вырезать элемент выдавливания:1				
Зеркальный массив:1				
Скругление:1				
Скругление:2				
Скругление:3				
Скругление:4				
Смещенная плоскость:1				
Эскиз:6				
Операция выдавливания:5				
Эскиз:7				
Операция выдавливания:6				
Эскиз:8				
Отверстие:1				
Условное изображение резьбы:1				
Эскиз:9				
d1	17.50	17.50		
d2	$0.5*(d3+d1)$	31.250		
d3	45,0	45.0		
v237		0.0	Исключить и...	

Система вычислит введенное выражение, и диаметр осевой окружности примет значение 31,25 мм.



- ▼ Закройте окно для работы с переменными и выражениями.



1.21. Создание массива по концентрической сетке



▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.



▼ Укажите центр окружности на осевой окружности с помощью привязки **Точка на кривой**. Радиус окружности укажите произвольно.



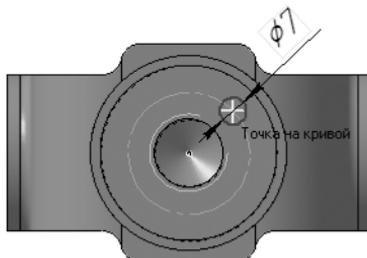
В отдельных случаях вместо универсальной команды **Авто-размер** удобнее использовать команды простановки размеров определенного типа, расположенные на инструментальной панели **Размеры**.



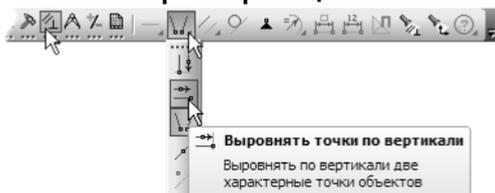
▼ Нажмите кнопку **Диаметральный размер** на инструментальной панели **Размеры**.



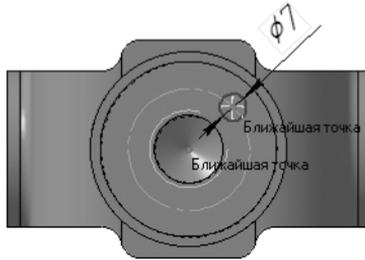
▼ Укажите окружность, затем укажите положение размерной линии и присвойте размеру значение 7 мм (на следующих рисунках прочие размеры условно не показаны).



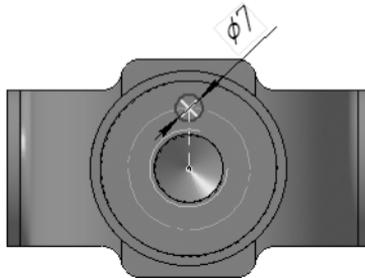
▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали** на Расширенной панели команд параметризации точек панели **Параметризация**.



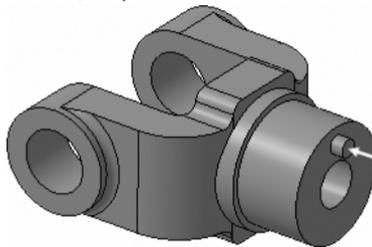
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку окружности и точку начала координат эскиза.



После этого указанные точки будут выровнены в вертикальном направлении.



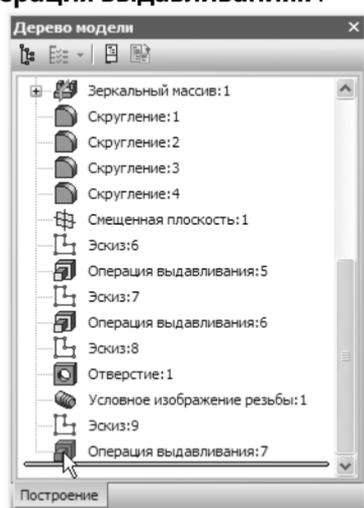
- ▼ Закройте эскиз и выдавите его в прямом направлении на 5 мм. Этот элемент будет исходным компонентом концентрического массива.



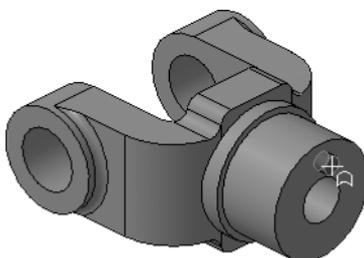
- ▼ Нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке** на Расширенной панели команд создания массивов панели **Редактирование детали**.



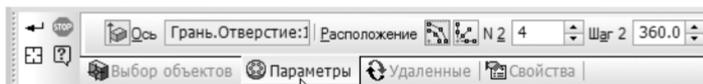
- ▼ В Дереве модели укажите исходный элемент массива **Операция выдавливания:7**.



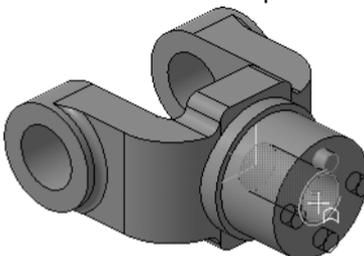
- ▼ При построении массивов исходный объект или объекты можно указывать непосредственно в модели.



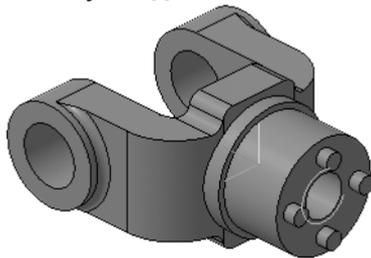
- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств.



- ▼ Для определения оси массива укажите цилиндрическую грань отверстия — в качестве оси массива будет использоваться ось выбранной грани.



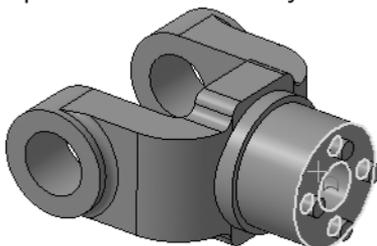
- ▼ Убедитесь, что поле **N2** — **Количество по кольцевому направлению** на Панели свойств содержит значение **4**.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



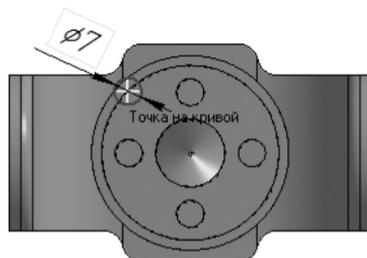
1.22. Создание канавки

К детали необходимо добавить массив из четырех канавок, смещенный относительно массива бобышек на 45 градусов.

- ▼ Укажите грань и нажмите кнопку **Эскиз**.



- ▼ Нажмите кнопку **Окружность** на панели **Геометрия**.
- ▼ С помощью привязки **Точка на кривой** укажите центр окружности на внешнем круглом ребре большой цилиндрической бобышки.
- ▼ Нажмите кнопку **Диаметральный размер** на инструментальной панели **Размеры**.
- ▼ Укажите окружность, затем укажите положение размерной линии и присвойте размеру значение **7 мм**.





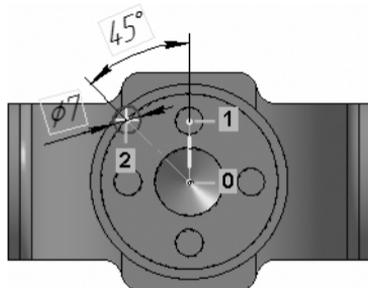
▼ Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.



▼ Постройте отрезок $0-1$ из точки начала координат эскиза до центра круглого ребра вертикальной болышки.

▼ Постройте отрезок $0-2$ из точки начала координат эскиза до центра окружности.

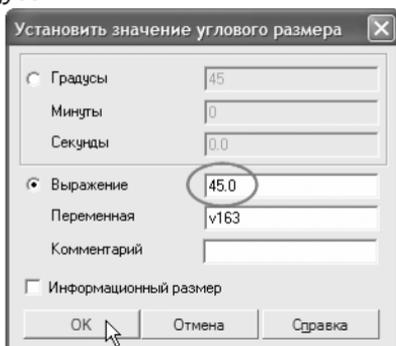
▼ Измените стиль отрезков (см. раздел *Изменение стиля геометрических объектов* на с. 33) с **Основная** на **Осевая**.



▼ Нажмите кнопку **Угловой размер** на панели **Размеры**.



▼ Укажите осевые отрезки, затем укажите положение размерной линии и присвойте размеру значение *45 градусов*.



▼ Закройте эскиз.

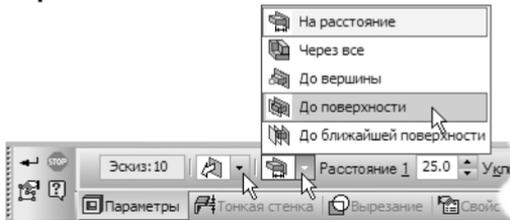


▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.

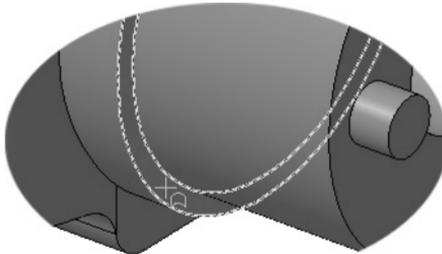


▼ Проверьте состояние поля **Направление построения** и убедитесь, что установлено **Прямое направление**.

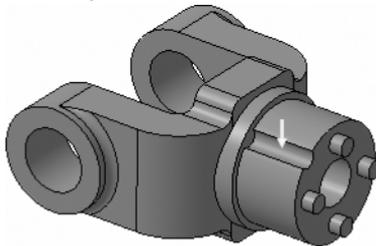
- ▼ Откройте список **Тип построения** и укажите **До поверхности**.



- ▼ В модели укажите узкую кольцевую грань круглой бобышки.

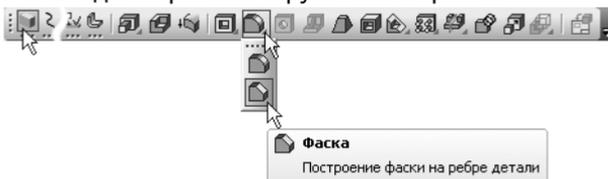


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.23. Добавление фасок

- ▼ Нажмите кнопку **Фаска** на Расширенной панели команд построения скруглений и фасок.

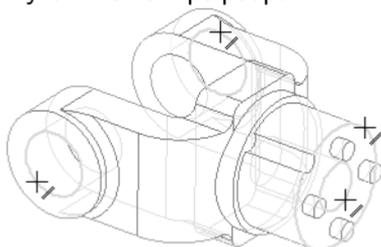


- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Построение по стороне и углу**.

- ▼ Введите значение длины фаски 2 мм, нажмите клавишу *<Enter>*.



- ▼ В модели укажите четыре ребра.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

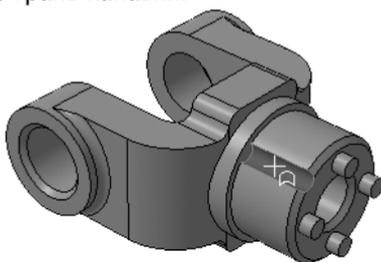


1.24. Создание массива канавок



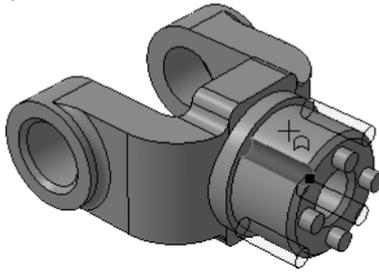
- ▼ Нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке**.

- ▼ Укажите грань канавки.

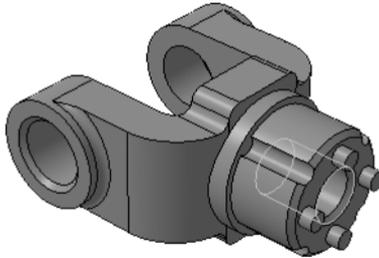


- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств.

- ▼ Для определения оси массива укажите цилиндрическую грань бобышки.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.25. Скругление по касательным ребрам

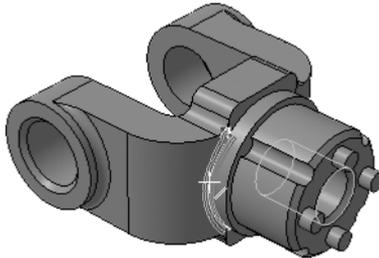
- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Редактирование детали**.



- ▼ Задайте радиус скругления 2 мм.



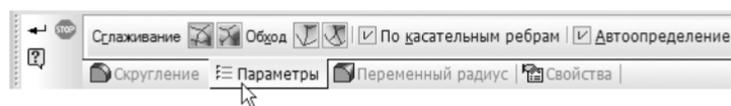
- ▼ Укажите ребро в основании круглой бобышки.



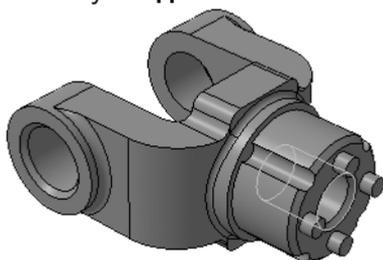
Остальные ребра гладко сопряжены с указанным.

- ▼ Откройте вкладку **Параметры**.

Обратите внимание на включенную опцию **По касательным ребрам** — она обеспечит автоматическое скругление остальных ребер.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



1.26. Расчет МЦХ детали

- ▼ Нажмите кнопку **МЦХ модели** на инструментальной панели **Измерения**.

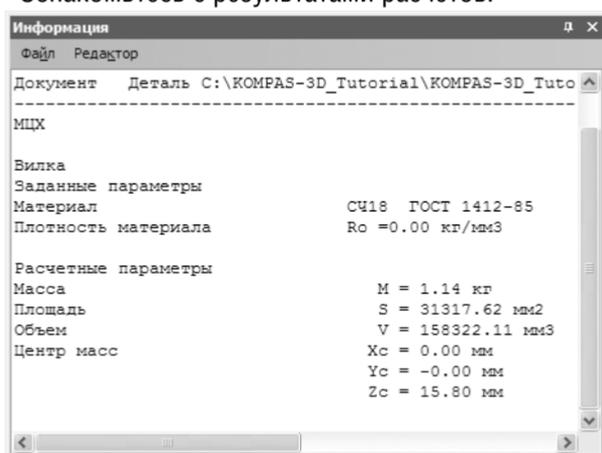


МЦХ модели
Вычисление массо-центровочных характеристик

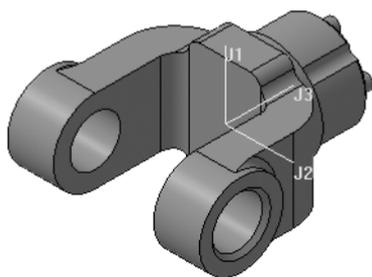
- ▼ На Панели свойств задайте количество знаков после запятой, единицу измерения массы, нажмите кнопку **Центр масс**.



- ▼ Ознакомьтесь с результатами расчетов.



Положение центра масс показано в окне модели специальным значком.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

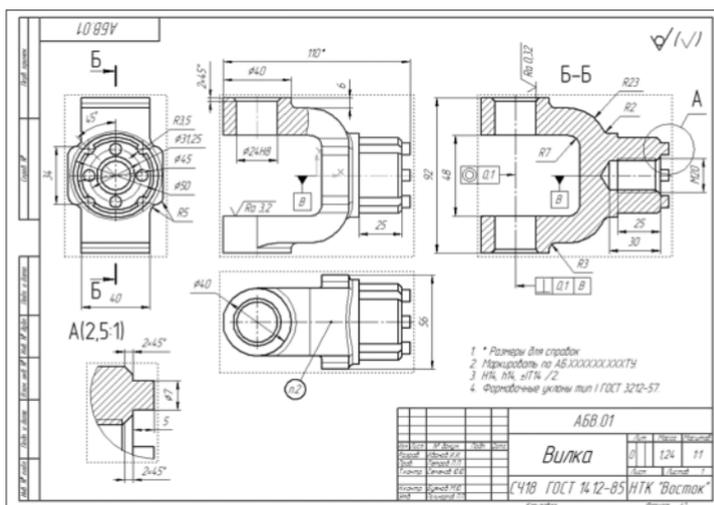


Урок №2. Создание рабочего чертежа

В этом уроке описывается создание рабочего чертежа детали *Вилка*, спроектированной на предыдущем уроке.



Все чертежи в этом руководстве создаются в демонстрационных целях.

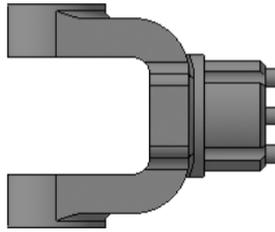


В этом уроке рассматривается

- ▼ Выбор главного вида.
- ▼ Создание и настройка чертежа.
- ▼ Создание стандартных видов.
- ▼ Создание разреза. Перемещение видов.
- ▼ Создание местного разреза.
- ▼ Создание выносного элемента.
- ▼ Простановка осевых линий.
- ▼ Построение обозначений центров.
- ▼ Оформление чертежа.

2.1. Выбор главного вида

Конструктор может моделировать деталь, не принимая во внимание то, каким будет ее главный вид на чертеже. Предположим, что главный вид будет таким. Этой ориентации не соответствует ни одна из стандартных ориентаций. Можно создать нужную ориентацию.

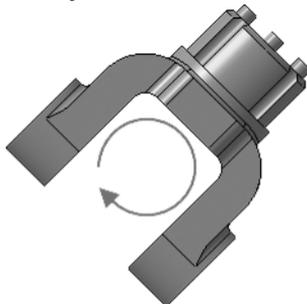


Вращение модели при помощи клавиатуры

Модель можно вращать не только с помощью мыши, но и с помощью клавиатуры. Это позволяет выполнить точный поворот в нужном направлении на нужный угол.

Комбинация клавиш	Назначение
<code><Ctrl>+<Shift>+<↑></code> <code><Ctrl>+<Shift>+<↓></code>	Вращение модели в вертикальной плоскости
<code><Ctrl>+<Shift>+<→></code> <code><Ctrl>+<Shift>+<←></code>	Вращение модели в горизонтальной плоскости
<code><Alt>+<→></code> <code><Alt>+<←></code>	Вращение модели в плоскости экрана
<code><Пробел>+<↑></code> <code><Пробел>+<↓></code>	Поворот модели на 90° в горизонтальной плоскости
<code><Пробел>+<→></code> <code><Пробел>+<←></code>	Поворот модели на 90° в вертикальной плоскости

- ▼ Установите стандартную ориентацию **Сверху**.
- ▼ На клавиатуре нажмите и удерживайте нажатой клавишу `<Alt>`.
- ▼ На клавиатуре нажимайте клавишу `<Стрелка влево>` — модель будет поворачиваться с шагом 15 градусов в плоскости экрана по часовой стрелке.
- ▼ После того, как модель примет горизонтальную ориентацию, отпустите клавиши.

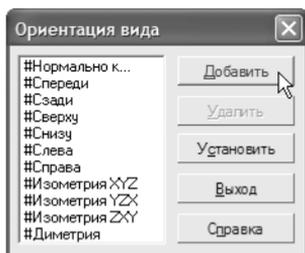


Создание пользовательской ориентации

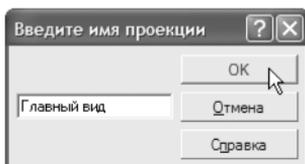
Любую текущую ориентацию можно сохранить как пользовательскую.



- ▼ Нажмите кнопку **Ориентация** на панели **Вид**.
- ▼ В окне **Ориентация вида** нажмите кнопку **Добавить**.



- ▼ Введите имя проекции и нажмите кнопку **ОК**.



- ▼ Нажмите кнопку **Выход**.
- ▼ Установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ**.



- ▼ Сохраните модель на диске.

2.2. Создание и настройка чертежа



- ▼ Для создания нового чертежа вызовите команду **Файл — Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.

- ▼ Укажите тип создаваемого документа **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно нового чертежа.



- ▼ Сохраните чертеж на диске под именем *Вилка* в той же папке, что и файл трехмерной модели.

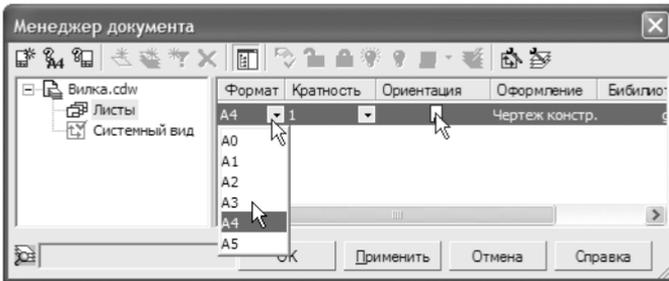


- ▼ Нажмите кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная**.

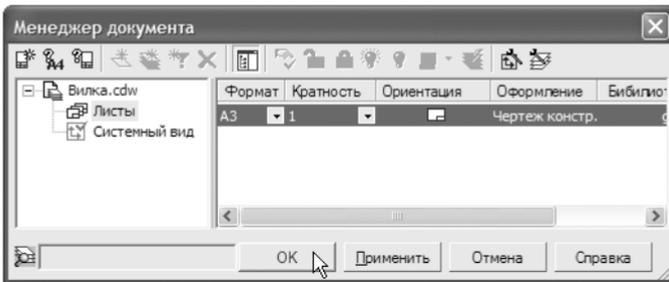
- ▼ Щелкните мышью на строке параметров листа в правой части окна Менеджера документа.

Менеджер документа предназначен для работы с объектами, составляющими структуру чертежа: листами, видами и слоями.

- ▼ Раскройте список форматов и укажите **A3**.
- ▼ Щелкните на пиктограмме **Ориентация** для выбора горизонтальной ориентации листа.



- ▼ Нажмите кнопку **OK**.



- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



Управление параметризацией

После создания всех необходимых видов чертеж нужно оформить: проставить в нем размеры и технологические обозначения, провести осевые линии, построить обозначения центров отверстий и т.д. Между чертежом и моделью система формирует ассоциативную связь: любое изменение модели будет автоматически отображено на чертеже. Необходимо, чтобы при изменении модели автоматически изменялись значения размеров и их положение на чертеже, а также положение технологических обозначений. Для этого оформление чертежа нужно выполнять в параметрическом режиме. Это позволит сформировать ассоциативные связи между геометрическими объектами и элементами оформления.

- ▼ Включите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.



2.3. Создание стандартных видов



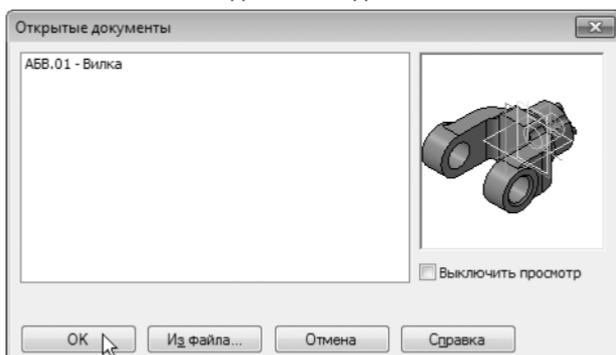
При работе с чертежами, содержащими ассоциативные виды, система автоматически проверяет соответствие между изображениями в этих видах и соответствующими моделями. Если будет обнаружено какое-либо рассогласование, виды отображаются перечеркнутыми. Можно в любое время перестроить чертеж, воспользовавшись кнопкой **Перестроить** на панели **Вид**, или нажать клавишу <F5> на клавиатуре.



- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на инструментальной панели **Виды**.



- ▼ Если деталь *Вилка* открыта, просто нажмите **ОК**. В противном случае нажмите кнопку **Из файла** и укажите положение детали на диске.



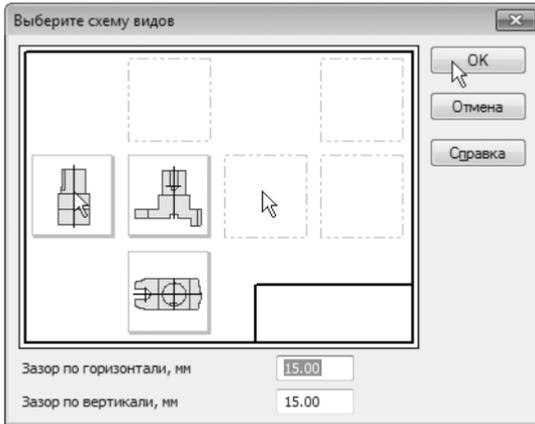
- ▼ На Панели свойств выберите ориентацию изображения для главного вида — созданную в модели пользовательскую ориентацию **Главный вид**.



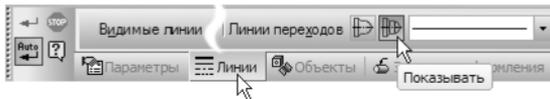
- ▼ Нажмите кнопку **Схема видов** для выбора нужных видов.



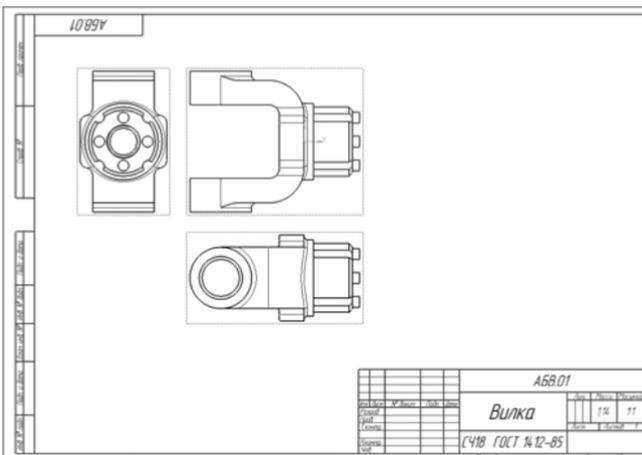
- ▼ Откажитесь от создания вида Слева и включите создание вида Справа. Нажмите **ОК**.



- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Линии** и включите кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов**.



- ▼ Укажите мышью положение видов на чертеже. Система построит указанные виды и заполнит ячейки штампа данными из 3D-модели.



2.4. Создание разреза.

Перемещение видов

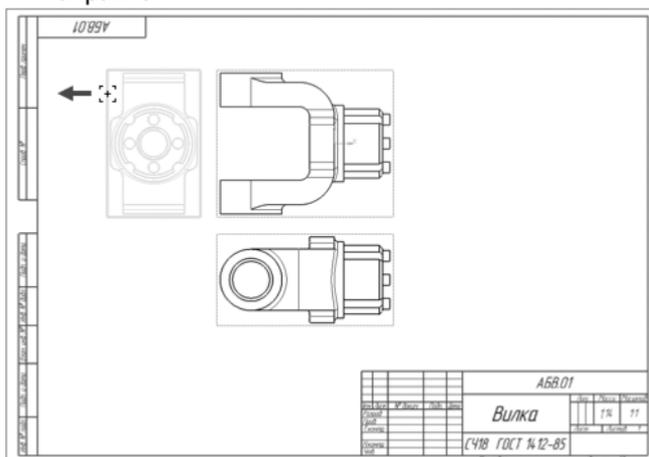
Перемещение видов

- ▼ Установите курсор на пунктирную рамку вида Справа.



Пунктирная рамка — это признак ассоциативного вида, то есть вида, связанного с 3D-моделью. Она не выводится на печать и является средством управления видом.

- ▼ Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская клавишу, «перетащите» вид влево на свободное место. Так как виды находятся в проекционной связи, этот вид можно перемещать только в горизонтальном направлении.



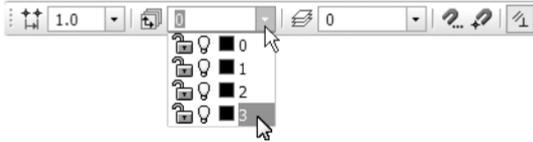
- ▼ Таким же образом опустите чуть ниже вид Сверху.
- ▼ Щелчком мыши в любом свободном месте чертежа отмените выделение вида.



В процессе работы над документом можно многократно перемещать виды, добиваясь равномерного заполнения листа чертежа.

Как сделать вид текущим

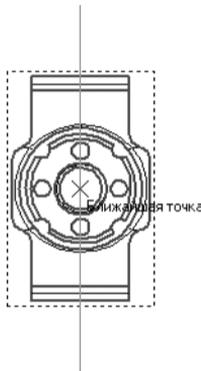
- ▼ На панели **Текущее состояние** раскройте список **Состояния видов** и укажите вид номер 3.



Это очень важно!!! Один из видов чертежа является **текущим**. Все новые объекты создаются в текущем виде и далее принадлежат именно этому виду. Если вы ходите работать с каким-то определенным видом (проставлять в нем размеры, добавлять технологические обозначения и т.д.), **обязательно** сначала сделайте этот вид текущим.

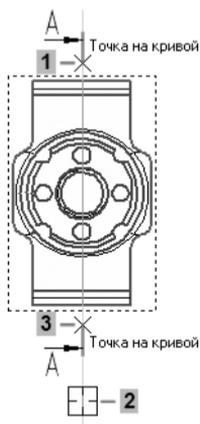
Линия разреза должна пройти точно через центр детали. Предварительно можно построить вспомогательную прямую и использовать ее в качестве объекта привязки при построении линии разреза.

- ▼ Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку детали.

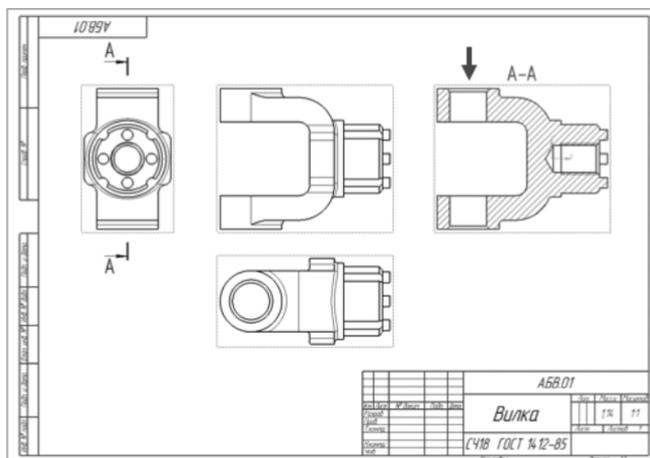


- ▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязки **Середина** и **Угловая**.
- ▼ С помощью команды **Линия разреза/Сечения** на инструментальной панели **Обозначения** построите линию сечения А-А. Для этого укажите начальную точку линии разреза (точка 1), затем объект направления линии разреза — вспомога-

тельную прямую (мишень 2) и конечную точку линии разреза (точка 3).



- ▼ Добейтесь, чтобы стрелки располагались слева от линии разреза/сечения. Для этого перемещайте курсор. Когда он пересечет прямую, содержащую линию разреза/сечения, фантом перестроится: стрелки расположатся по другую сторону от линии.
- ▼ После этого система перейдет в режим автоматического построения разреза — укажите его положение на чертеже. Система создаст новый вид и сделает его текущим.



- ▼ Удалите вспомогательную вертикальную прямую. Для этого выделите ее щелчком мыши и нажмите клавишу <Delete> на клавиатуре.

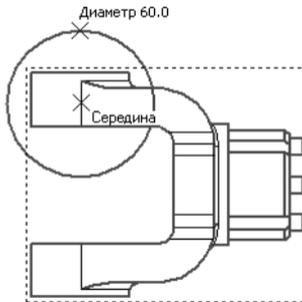
2.5. Создание местного разреза

- ▼ Сделайте текущим вид номер 1 — главный вид детали.

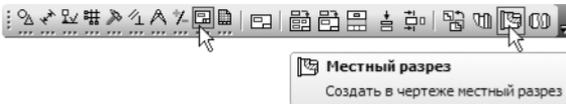
Старайтесь создавать комфортные условия для работы, увеличивая нужный участок чертежа вращением колесика мыши. Масштабирование выполняется относительно той точки, где находится курсор. Для перехода к другому участку нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.



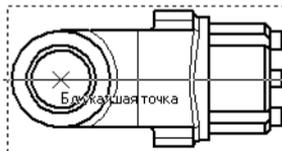
- ▼ Постройте окружность на верхней проушине в том месте, где необходимо получить местный разрез.



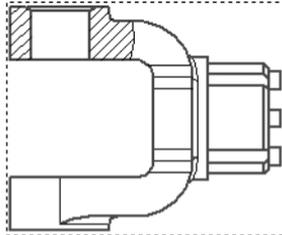
- ▼ Нажмите кнопку **Местный разрез** на инструментальной панели **Виды**.



- ▼ Укажите построенную окружность.
- ▼ На виде Сверху укажите положение секущей плоскости местного разреза.



На главном виде чертежа система построит местный разрез.



2.6. Создание выносного элемента

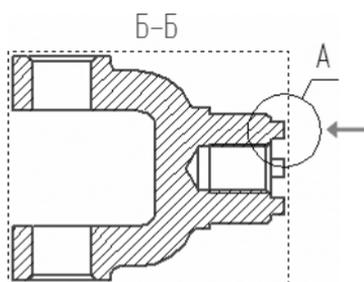


▼ Сделайте текущим вид номер 4 — разрез А-А.



▼ Нажмите кнопку **Выносной элемент** на инструментальной панели **Обозначения**.

▼ Постройте обозначение выносного элемента. Для этого укажите центральную точку контура выносного элемента, затем точку на контуре и точку начала полки.

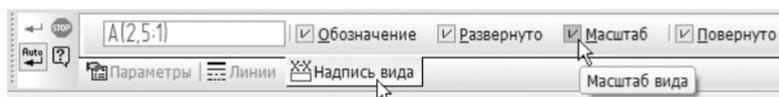


После этого система перейдет в режим автоматического построения выносного вида.

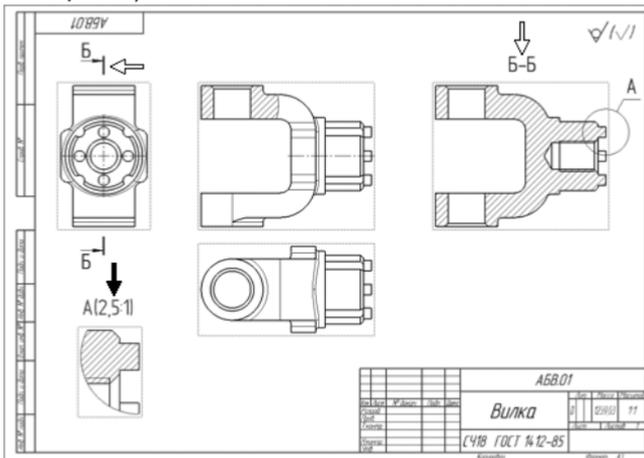
▼ На Панели свойств раскройте список поля **Масштаб** и укажите масштаб увеличения **2.5:1**.



▼ Откройте вкладку **Обозначение вида**. Включите опцию **Масштаб** для автоматического формирования текстовой ссылки на масштаб вида в его заголовке.



- ▼ Укажите положение вида на чертеже (черная стрелка).



Обратите внимание на то, как изменился заголовок сечения и его буквенное обозначение на виде Справа (белые стрелки). Это результат работы режима автоматической сортировки.

Автосортировка буквенных обозначений позволяет автоматически упорядочивать буквы, используемые в следующих обозначениях: стрелки взгляда, выносные элементы, линии разреза/сечения, базы.

2.7. Простановка осевых линий

- ▼ Сделайте текущим вид номер 1 — Главный вид детали.
- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения**.

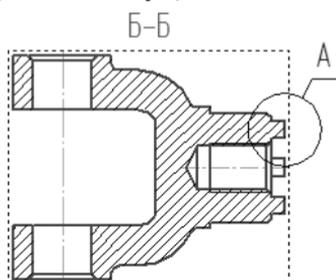


--- Осевая линия по двум точкам
Осевая линия по двум точкам

- ▼ С помощью привязок постройте осевые линии для цилиндрических поверхностей.

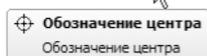


- ▼ Постройте осевые линии на разрезе *Б-Б*, предварительно сделав его текущим.

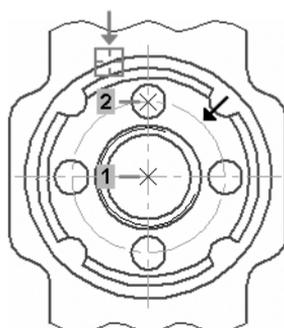


2.8. Построение обозначений центров

- ▼ Сделайте текущим вид номер 3 — вид Справа.
- ▼ Вначале постройте окружность стилем линии *Осевая*, определяющую положение цилиндрических бобышек (черная стрелка, точки 1 и 2).
- ▼ Затем нажмите кнопку **Обозначение центра** на инструментальной панели **Обозначения**.



- ▼ Укажите мишенью на внешнюю основную окружность (серая стрелка).
- ▼ В поле **Угол** на Панели свойств введите значение угла наклона 0 градусов — система проставит к окружности знак обозначения центра.



Обозначения центров для четырех дуг, соответствующих пазам на модели, придется построить вручную.

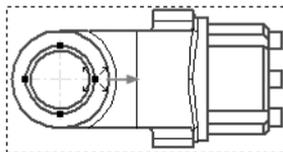


- ▼ Нажмите кнопку **Дуга** на панели **Геометрия**.

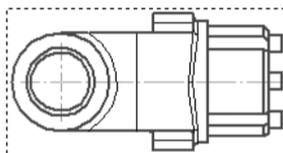
- ▼ Постройте небольшую дугу стилем линии **Осевая**. Для этого укажите положение ее центра (точка 1), затем точку 2 начала дуги и точку 3 конца дуги.
- ▼ С помощью команды **Осевая линия по двум точкам** постройте осевую линию 4–5. Точку 4 укажите с помощью привязки **Середина**, а точку 5 — с помощью привязок **Угол 45°+Точка на кривой**.
- ▼ Повторите построения для трех остальных дуг.



- ▼ Сделайте текущим вид номер 2 — вид Сверху.
- ▼ Создайте обозначение центра для окружности, соответствующей отверстию в проушине.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.
- ▼ Щелкните мышью на значке обозначения центра — на нем появятся четыре узелка управления.
- ▼ Установите курсор на правый узелок, при этом курсор поменяет свою форму. Нажмите и не отпускайте левую кнопку мыши.



- ▼ Не отпуская кнопку мыши, «перетащите» узелок вправо за пределы контура детали. Отпустите кнопку мыши.



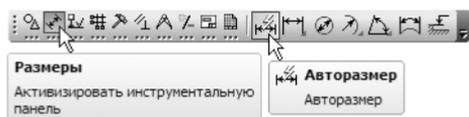
- ▼ Щелкните в пустом месте чертежа, чтобы снять выделение с объекта.

2.9. Оформление чертежа

Простановка размеров



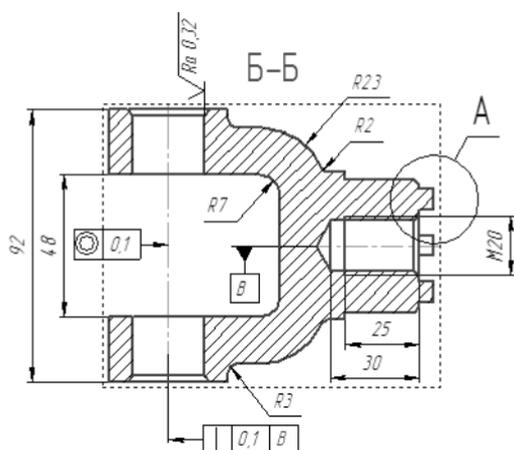
- ▼ С помощью команды **Автора размер** на инструментальной панели **Размеры** проставьте в чертеже необходимые размеры.



Простановка технологических обозначений

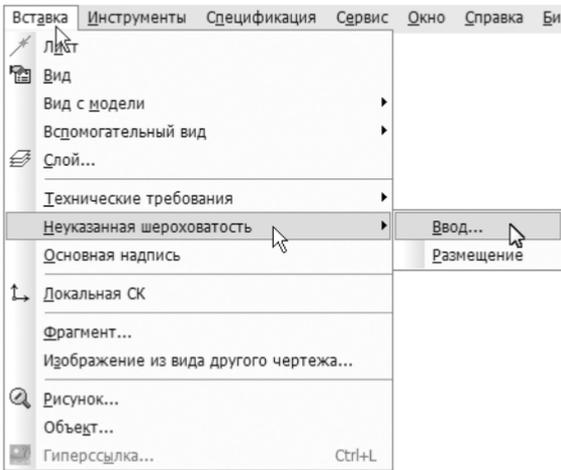


- ▼ С помощью команд на инструментальной панели **Обозначения** проставьте в чертеже технологические обозначения.



Оформление технических требований

- ▼ Вызовите команду **Вставка — Технические требования — Ввод**.



- ▼ В режиме текстового редактора введите текст технических требований.

1 * Размеры для справок

2 Маркировать по АБ.ХХХХХХ.ХХХХУ

3 Неуказанные предельные отклонения: Н14, н14, ±IT14 / 2

4 Формовочные уклоны тип I ГОСТ 3212-57.

- ▼ Для выхода из режима ввода технических требований нажмите кнопку **Заккрыть** в правом верхнем углу окна. 

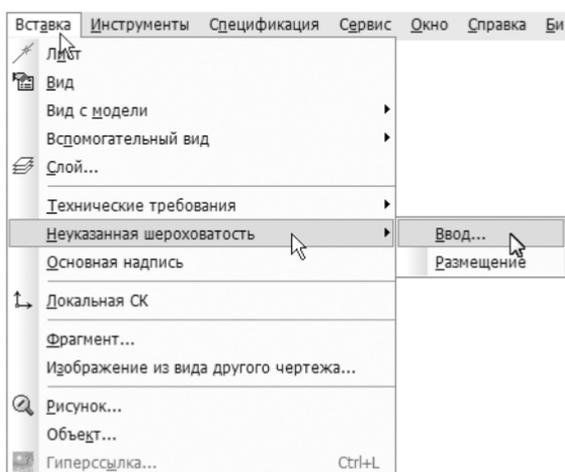
- ▼ Ответьте **Да** на запрос системы относительно сохранения изменений технических требований в чертеж — система вернется в режим работы с чертежом.

- ▼ При необходимости вызовите команду **Вставка — Технические требования — Размещение**, задайте размеры страницы технических требований и ее положение на чертеже.

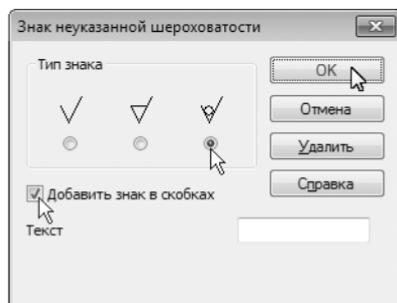
- ▼ Для выхода из режима размещения технических требований нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления. 

Простановка знака неуказанной шероховатости

- ▼ Вызовите команду **Вставка — Неуказанная шероховатость — Ввод**.

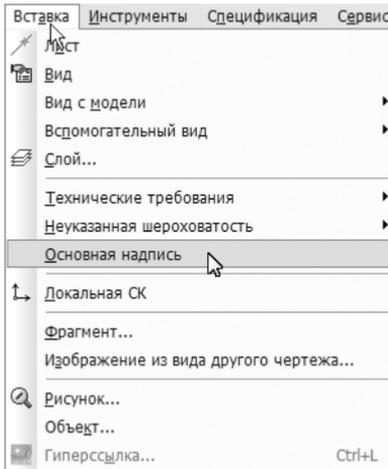


- ▼ Определите значение шероховатости неуказанных поверхностей.



Заполнение основной надписи

- ▼ Вызовите команду **Вставка — Основная надпись**.



- ▼ Заполните штамп.

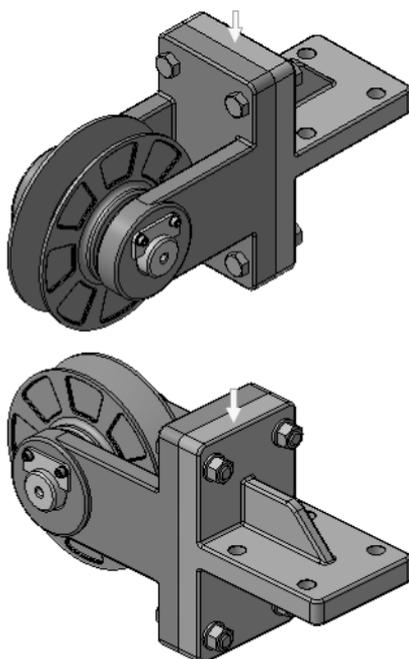
					<i>АБВ.01</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Год	Дата	<i>Вилка</i>	Лист	Кол-во	Машиной
0						0	124	11
Автор	Исполн.	Провер.						
С.Иванов	П.Петров	Г.И.И.			Лист	Листов	1	
Титул	Специальн.	К.И.			<i>АСКОН</i>			
					<i>группа компаний</i>			
Исполн.	Экземпль	№			<i>СЧ18 ГОСТ 14.12-85</i>			
Иванов	Черт.	01						

- ▼ После заполнения штампа нажмите кнопку **Со-здать объект**.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандар-тная**.
- ▼ Закройте окна всех документов.



Создание сборок

В следующих уроках будет показан процесс создания трехмерной модели изделия *Блок направляющий* и комплекта документов на него. Модели всех деталей уже созданы. Исключением является деталь *Кронштейн* (указана стрелкой), на примере которой будет показан прием создания новой детали в контексте сборки.



Планирование сборки

Сборка в КОМПАС-3D — трехмерная модель, объединяющая модели деталей, подборок и стандартных изделий, а также информацию о взаимном положении компонентов.

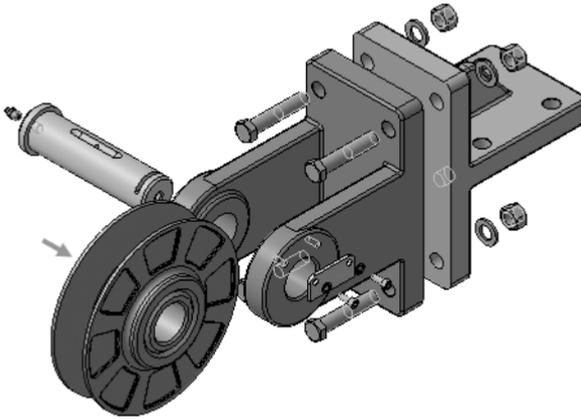
Пользователь задает состав сборки, добавляя в нее новые компоненты или удаляя существующие. Модели компонентов хранятся в отдельных файлах на диске. В файле сборки хранятся только ссылки на компоненты.

Изделие *Блок направляющий* состоит из одной сборочной единицы *Ролик* (указана стрелкой), четырех деталей и нескольких стандартных изделий. Все детали, входящие в изделие, хранятся в папке `\Tutorials\Блок направляющий` основного каталога установки системы. Вам нужно лишь выполнить сборочные операции.



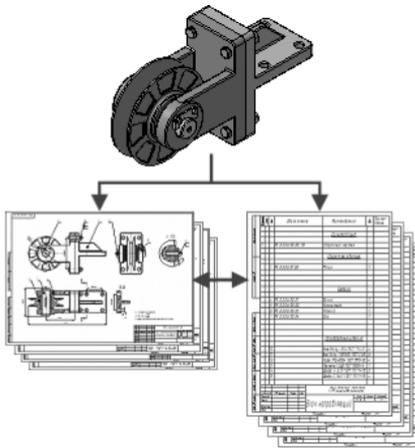
Изделие можно собрать из отдельных деталей, не прибегая к созданию подборок. Однако, всегда следует стремиться вос-

произвести технологический процесс сборки. Это позволит создать необходимый комплект конструкторских документов.



Создание комплекта конструкторских документов

При разработке трехмерной модели изделия, кроме создания собственно модели, нужно получить комплект конструкторских документов: сборочные чертежи и спецификации на само изделие и на входящие в него узлы, а также рабочие чертежи на детали.



Типовая последовательность действий может быть такой.

1. Создайте трехмерные модели деталей, входящих в изделие.
2. Если в изделие входят сборочные единицы, создайте их.
3. В компонентах, не относящихся к разделам *Детали* и *Сборочные единицы*, создайте объекты спецификации (ОС).
4. Создайте трехмерную сборку изделия.
5. Создайте комплект спецификаций на изделие и на его сборочные единицы.

Для каждой сборочной единицы выполните следующие действия:

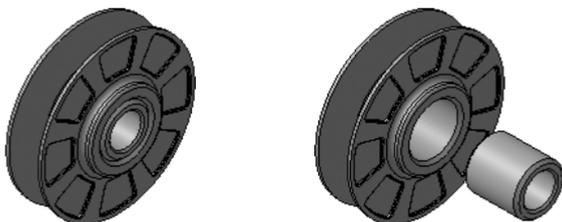
6. Создайте сборочный чертеж. Проставьте на чертеже позиционные линии-выноски.
7. Подключите чертеж к соответствующей спецификации.
8. Включите позиционные линии-выноски в состав соответствующих ОС.
9. Создайте рабочие чертежи деталей и подключите их к объектам раздела *Детали* спецификации.
10. Закончите оформление спецификации: создайте раздел *Документация* и другие необходимые разделы. Заполните основную надпись.

Те же самые действия нужно повторить для всего изделия:

11. Создайте сборочный чертеж. Проставьте на чертеже позиционные линии-выноски.
12. Подключите чертеж к соответствующей спецификации.
13. Подключите спецификации и чертежи сборочных единиц к объектам раздела *Сборочные единицы* спецификации на изделие.
14. Создайте рабочие чертежи деталей. Подключите чертежи деталей к объектам раздела *Детали* спецификации на изделие.
15. Закончите оформление спецификации на изделие: создайте раздел *Документация* и другие необходимые разделы. Заполните основную надпись.

Урок №3. Создание сборочной единицы

В этом уроке показано создание простой сборочной единицы *Ролик*, состоящей из двух деталей: *Ролик* и *Втулка*.

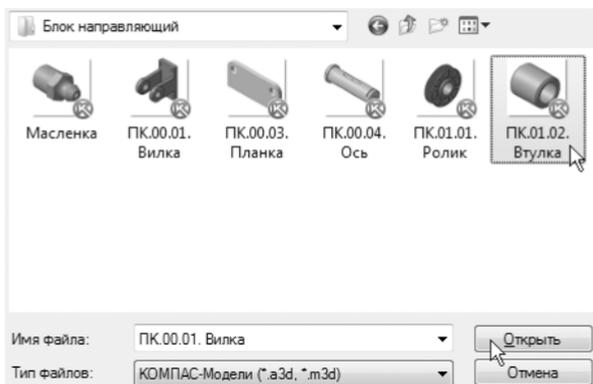


В этом уроке рассматривается

- ▼ Библиотека Материалы и Сортаменты.
- ▼ Создание файла сборки.
- ▼ Добавление компонентов из файлов.
- ▼ Задание взаимного положения компонентов.
- ▼ Сопряжение компонентов.

3.1. Библиотека Материалы и Сортаменты

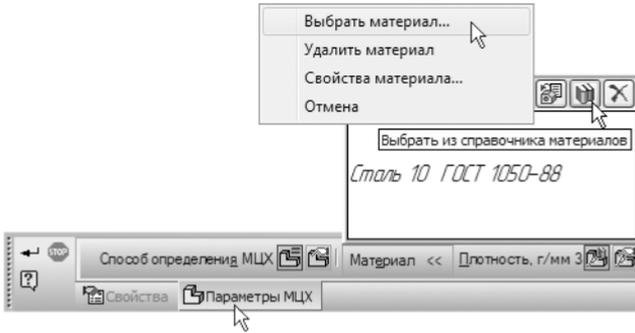
- ▼ Откройте файл детали *ПК.01.02. Втулка* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.



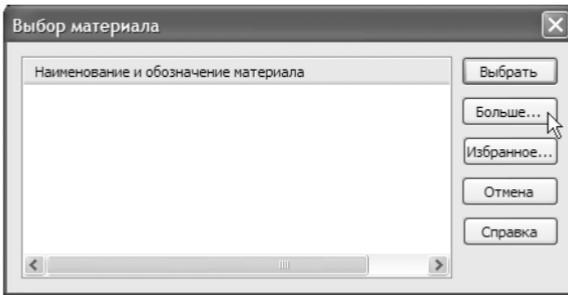
Если у вас нет лицензии на использование приложения Библиотека Материалы и Сортаменты, пропустите остальную часть этого раздела. Назначьте детали любой материал из раздела *Бронзы* списка материалов (см. раздел *Выбор материала из списка материалов* на с. 27).

- ▼ Войдите в режим определения свойств детали.

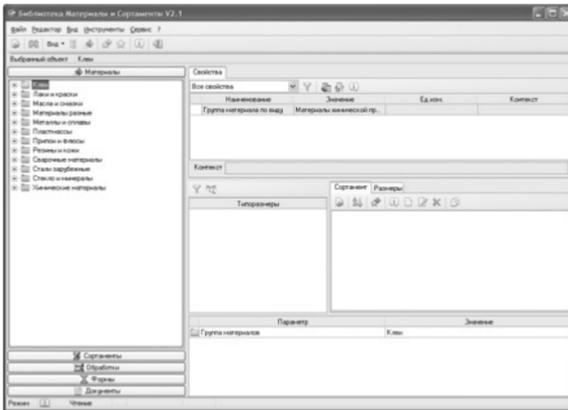
- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Параметры МЦХ**.
- ▼ На панели **Материал** нажмите кнопку **Выбрать из справочника материалов**.
- ▼ Из появившегося меню вызовите команду **Выбрать материал...**



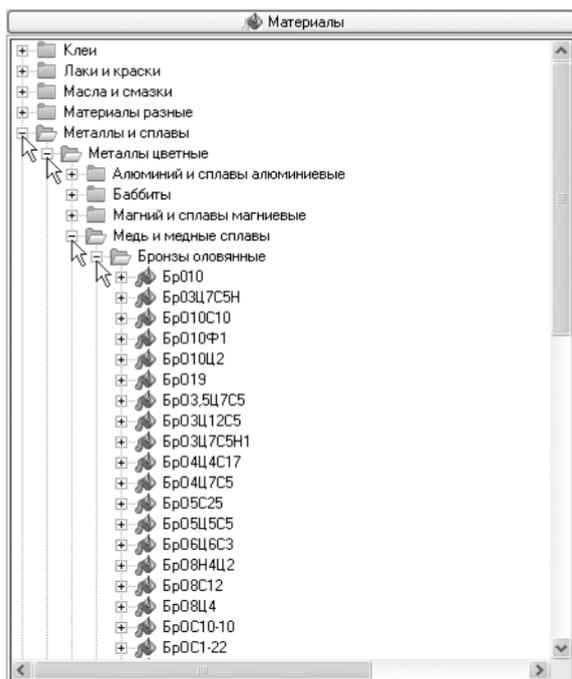
- ▼ В окне **Выбор материала** нажмите кнопку **Больше...**



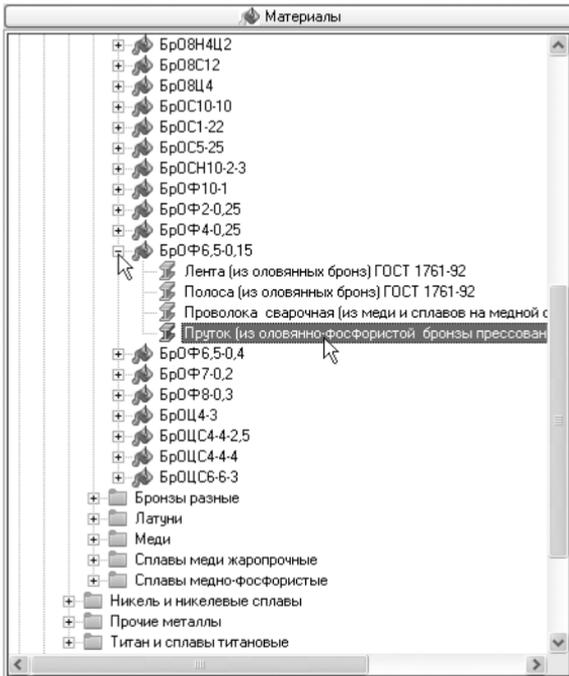
На экране откроется окно **Библиотека Материалы и Сортаменты**.



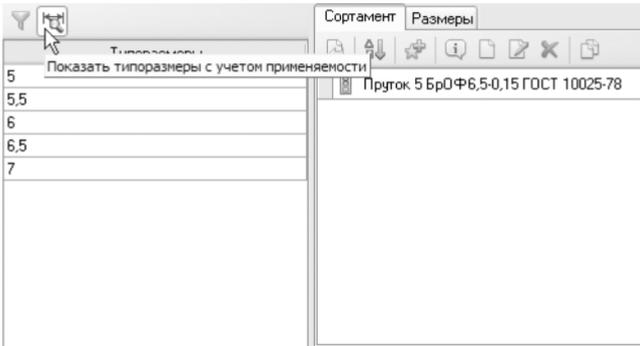
- ▼ На Панели выбора (в левой части окна) последовательно откройте «ветви» *Металлы и сплавы — Металлы цветные — Медь и медные сплавы — Бронзы оловянные*.



- ▼ Далее откройте «ветвь» *БрОФ6,5-0,15*. В перечне наименований сортаментов этого материала укажите *Пруток (из оловянно-фосфористой бронзы, прессованный, холоднокатаный) ГОСТ 10025*.

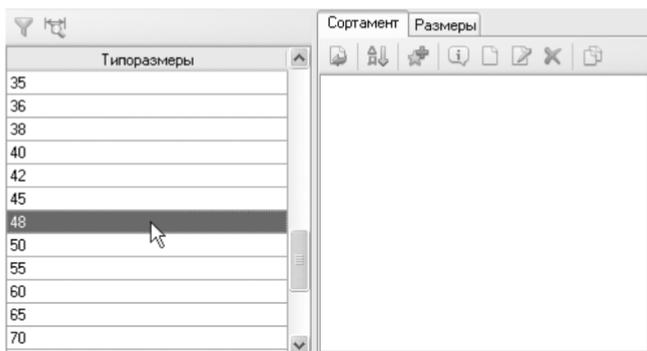


- ▼ В окне **Типоразмеры** отожмите кнопку **Показать типоразмеры с учетом применяемости**. Это позволит просмотреть все типоразмеры данного сортамента материала.

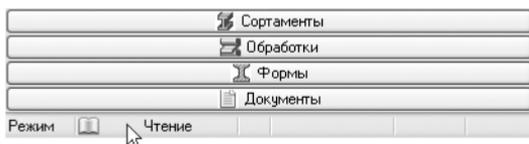


- ▼ В списке **Типоразмеры** найдите запись, соответствующую диаметру прутка **48 мм**.

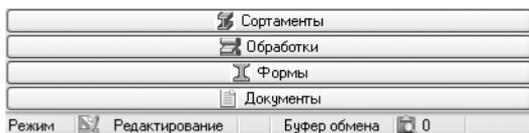
Для этой записи не создано обозначение сортамента — окно **Сортамент** не содержит никаких данных.



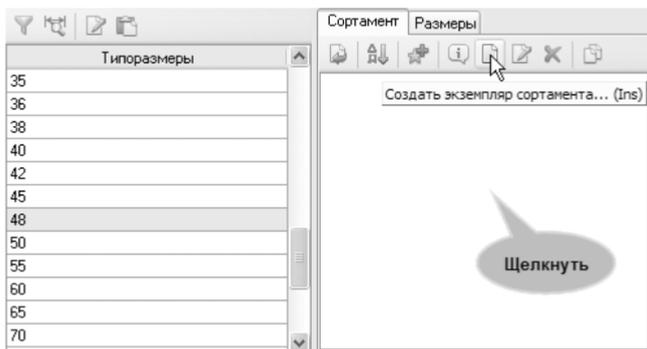
- ▼ Для создания нового экземпляра сортамента нужно переключить библиотеку в режим редактирования.
- ▼ Нажмите кнопку **Чтение** в нижнем левом углу окна библиотеки.



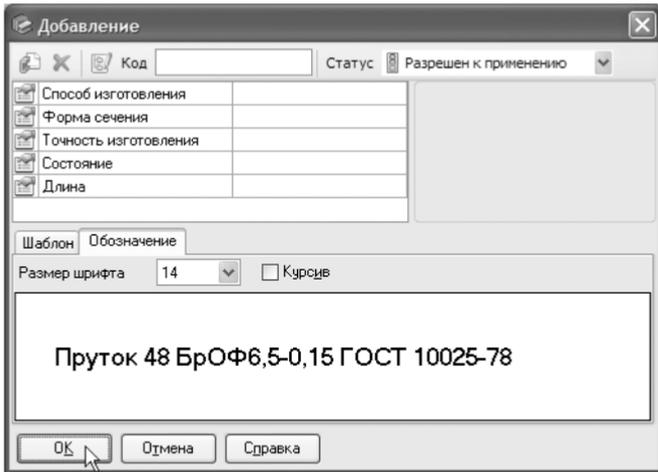
Библиотека перейдет в режим **Редактирование**.



- ▼ Активизируйте окно **Сортамент**, щелкнув по его полю мышью.
- ▼ На панели инструментов окна **Сортамент** нажмите кнопку **Создать экземпляр сортамента...**

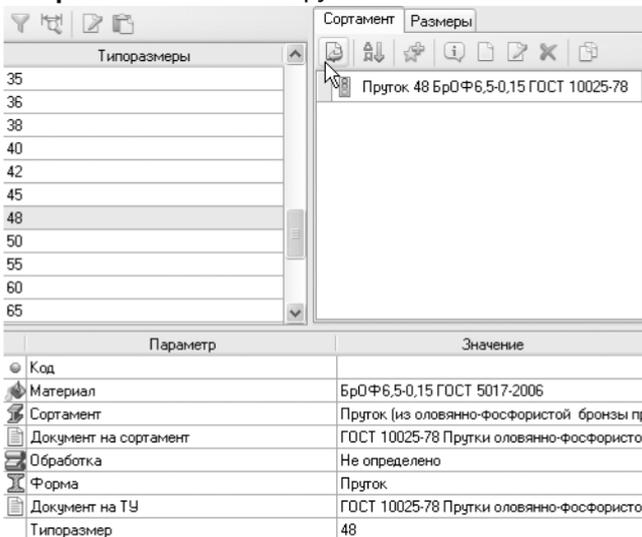


- ▼ В окне **Добавление** нажмите кнопку **ОК**.



Библиотека создаст экземпляр сортамента для указанного типоразмера — в окне **Сортамент** появится новая запись.

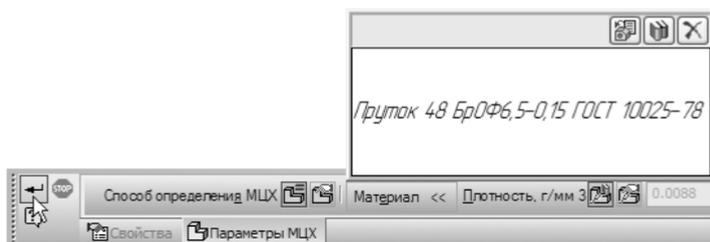
- ▼ Для того, чтобы вставить созданное обозначение в основную надпись чертежа, нажмите кнопку **Вы-брать** на Панели инструментов окна.



Окно **Библиотека Материалы и Сортаменты** будет закрыто, а обозначение материала будет скопировано на панель **Материал**.



- ▼ Для выхода из режима определения свойств детали нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

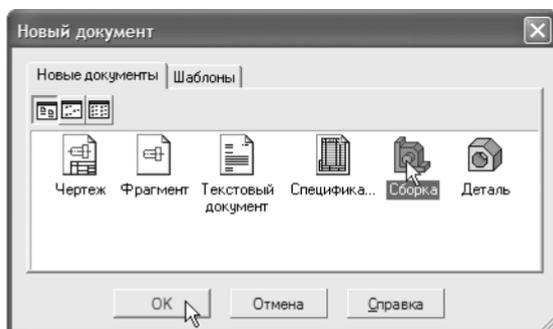


- ▼ Закройте окно детали *Втулка*.

3.2. Создание файла сборки

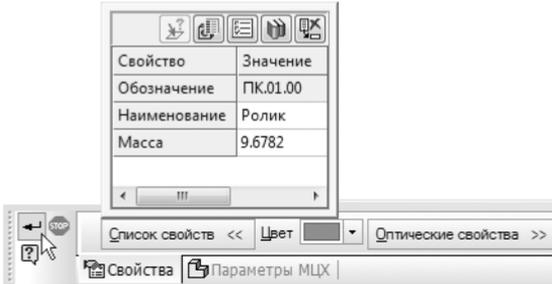


- ▼ Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**.
- ▼ Укажите тип создаваемого документа — **Сборка** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно новой сборки.



- ▼ Сохраните сборку на диске под именем *ПК.01.00. Ролик* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.
- ▼ Войдите в режим определения свойств сборки. Для этого щелкните правой клавишей мыши в пустом месте окна модели и вызовите из контекстного меню команду **Свойства**.
- ▼ Введите обозначение сборки *ПК.01.00* и ее наименование *Ролик*.

- ▼ Для выхода из режима определения свойств сборки нажмите кнопку **Создать объект**.



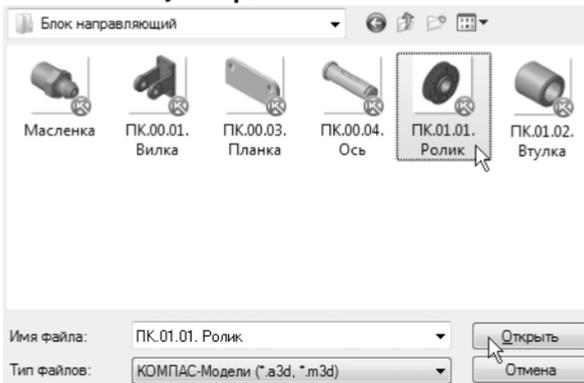
- ▼ Установите для модели стандартную ориентацию **Изометрия XYZ**.

3.3. Добавление компонента из файла

- ▼ Чтобы добавить в сборку компонент, уже имеющийся на диске в виде файла, нажмите кнопку **Добавить из файла** на панели **Редактирование сборки**.



- ▼ В диалоге открытия файлов, в папке **Блок направляющий**, укажите деталь **ПК.01.01. Ролик** и нажмите кнопку **Открыть**.



Обычно в качестве первого выбирают тот компонент сборки, к которому удобнее добавлять все прочие компоненты. Часто процесс создания сборки повторяет реальные сборочные операции. Сейчас *Втулку* нужно вставить в *Ролик*.



На экране появится фантом указанного компонента, который можно перемещать в окне сборки.

- ▼ Аккуратно укажите точку начала координат сборки. Курсор должен находиться в режиме указания начала координат.



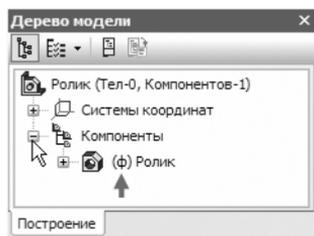
После вставки компонента в сборку его начало координат, направление осей координат и системные плоскости совмещаются с аналогичными элементами сборки.



В данном случае указать точку начала координат сборки нужно для того, чтобы система координат добавляемого компонента совпала с системой координат сборки. В результате этого компонент, который был симметричен относительно системных плоскостей в своей системе координат, будет симметричен относительно системных плоскостей в системе координат сборки. Это может несколько упростить сборку всего изделия.

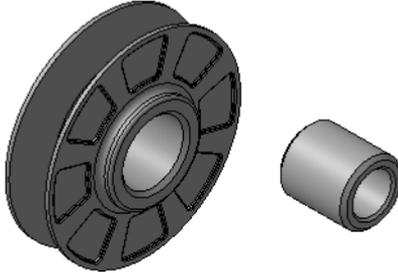


Первый компонент автоматически фиксируется в сборке в том положении, в котором он был вставлен. Признаком фиксации элемента служат символы (ф) слева от имени компонента в Дереве модели. Зафиксированный компонент не может быть перемещен или повернут в системе координат сборки. Фиксацию компонентов можно отключать и включать с помощью команд из контекстного меню.

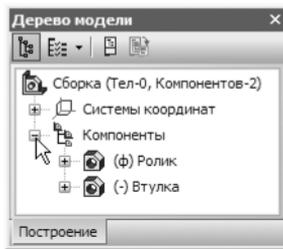


Хотя бы один из компонентов сборки обязательно должен быть зафиксирован. Это позволит правильно определить положение всех остальных компонентов.

- ▼ Добавьте в сборку деталь *ПК.01.02. Втулка*. Поместите ее рядом с *Роликом*. В этот момент достаточно указать ее примерное положение.



- ▼ Раскройте «ветвь» *Компоненты* в Дереве модели. Добавленные компоненты появляются в Дереве модели. Компонентам присваиваются названия, взятые из их файлов.



3.4. Задание взаимного положения компонентов

При добавлении компонента в сборку конструктор сначала задает его предварительное положение, а потом определяет его точное положение. Обычно это выполняется за два этапа.

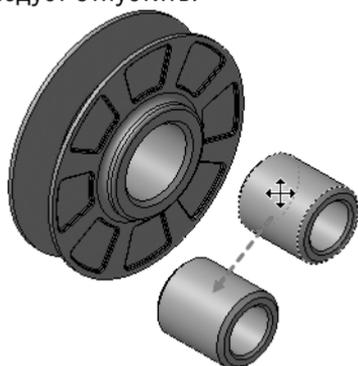
1. Уточняется положение и ориентация компонента путем его перемещения и вращения в пространстве сборки.
2. Определяется точное положение компонента путем наложения сопряжений.

Перемещение компонентов

- ▼ Для перемещения компонента нажмите кнопку **Переместить компонент** на панели **Редактирование сборки** — при этом курсор меняет свою форму.



- ▼ Установите курсор на деталь *Втулка*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите деталь в новое положение. После этого кнопку мыши следует отпустить.



Вращение компонентов

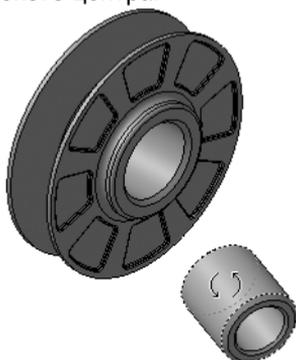


- ▼ Для поворота компонента нажмите кнопку **Повернуть компонент** — при этом курсор меняет свою форму.



Повернуть компонент
Повернуть компонент вокруг центральной точки

- ▼ Установите курсор на деталь *Втулка*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Деталь будет поворачиваться вокруг своего геометрического центра.



- ▼ Для выхода из команды поворота нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу $\langle Esc \rangle$ на клавиатуре.

В некоторых случаях пиктограммы компонентов сборки в Дереве модели могут быть помечены красной «галочкой». Это признак возникновения в модели временных противоречий между отображением модели в окне документа и ее параметрами в Дереве модели. Для их устранения нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



3.5. Сопряжение компонентов

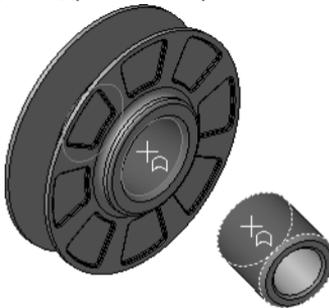
После предварительного размещения компонента можно приступить к заданию его точного положения в сборке. Это достигается за счет формирования сопряжений между компонентами.

Сопряжение — параметрическая связь между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями разных компонентов сборки. Для того, чтобы определить положение детали *Втулка*, нужно задать два сопряжения.

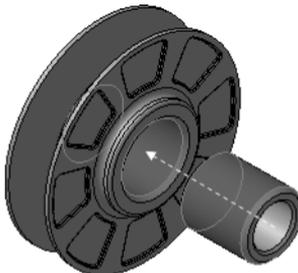
- ▼ Нажмите кнопку **Соосность** на инструментальной панели **Сопряжения**.



- ▼ Укажите цилиндрические грани на *Ролике* и *Втулке*.

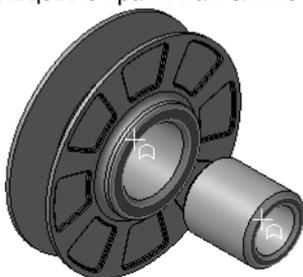


Положение детали *Ролик* фиксировано в пространстве сборки. Деталь *Втулка* развернется так, что указанные грани станут соосны.

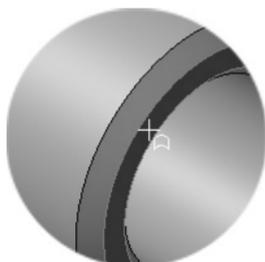
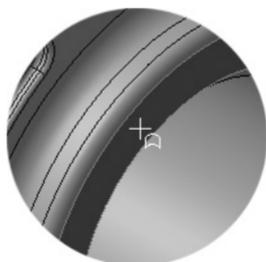




- ▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов** и укажите плоские кольцевые грани на *Ролике* и *Втулке*.



- Обратите внимание на то, что курсор должен находиться в режиме указания граней. Если вы испытываете трудности при указании объектов, увеличьте масштаб изображения.



После этого деталь *Втулка* займет точное положение в сборке.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



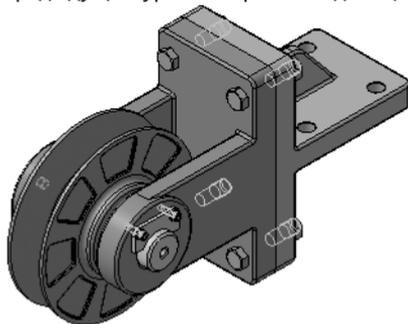
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

Урок №4. Создание сборки изделия

В этом уроке показан процесс создания сборки изделия *Блок направляющий* из заранее подготовленных деталей и созданной на предыдущем уроке сборочной единицы *Ролик*.



В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание файла сборки.
- ▼ Добавление детали *Ось*.
- ▼ Добавление детали *Планка*.
- ▼ Создание объектов спецификации.
- ▼ Добавление компонента *Масленка*.

4.1. Создание файла сборки

После создания сборочной единицы *Ролик* можно приступить к созданию сборки изделия.



- ▼ Создайте новый файл сборки.



- ▼ Сохраните сборку на диске под именем *ПК.00.00. Блок направляющий* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.

- ▼ В режиме определения свойств сборки задайте ее обозначение *ПК.00.00* и наименование *Блок направляющий*.

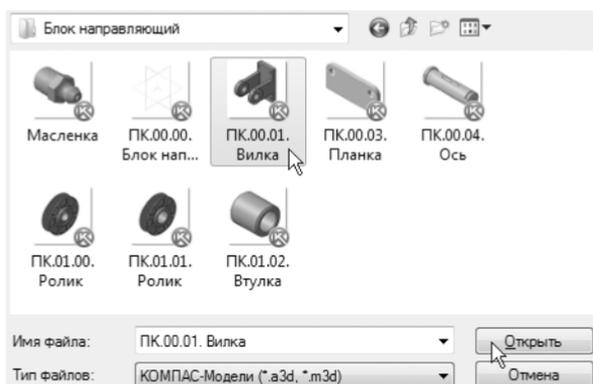
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

Добавление детали Вилка



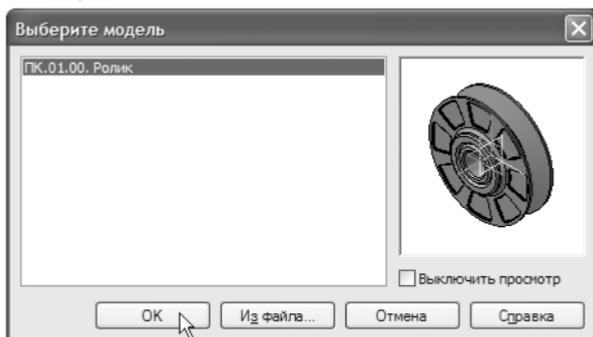
- ▼ Добавьте в сборку первый компонент — деталь *ПК.00.01. Вилка*. При размещении укажите точку начала координат модели.





Добавление сборочной единицы Ролик

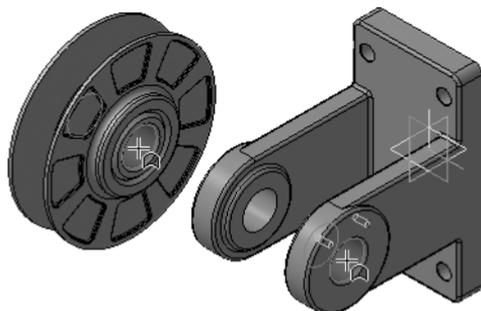
- ▼ Добавьте в сборку второй компонент — сборочную единицу *ПК.01.00. Ролик*. Расположите ее рядом с Вилкой.



Если окно сборочной единицы было закрыто, нажмите кнопку **Из файла** и укажите ее положение на диске

- ▼ Нажмите кнопку **Соосность** на инструментальной панели **Сопряжения**.

- ▼ Укажите цилиндрические грани Втулки и Вилки.



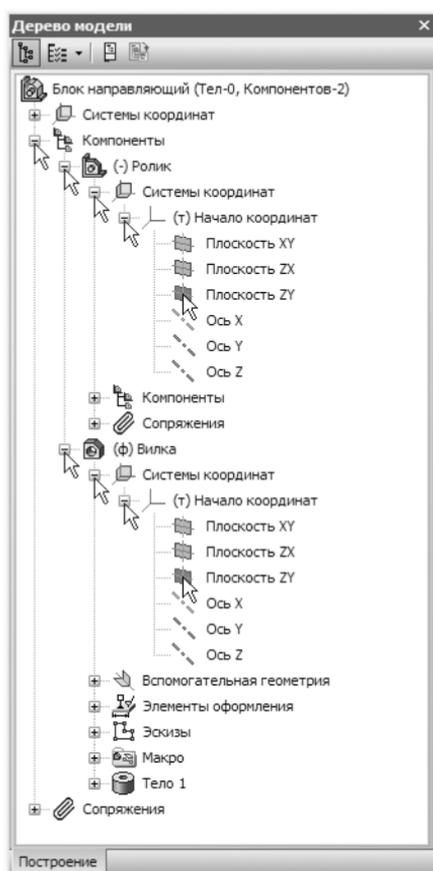
Ролик нужно расположить точно между проушинами Вилки. Для этого нужно совместить их системные плоскости. По умолчанию Дерево модели находится в режиме отображения структуры модели — нажата кнопка **Отображения структуры модели**.



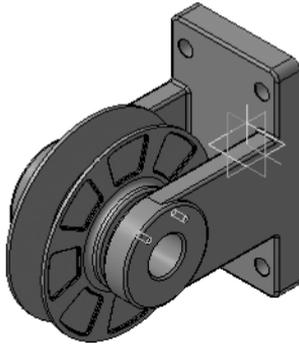
▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов** на инструментальной панели **Сопряжения**.

▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты — Ролик — Системы координат — Начало координат* и укажите *Плоскость ZY*.

▼ Затем раскройте «ветви» *Вилка — Системы координат — Начало координат* и укажите *Плоскость ZY*.

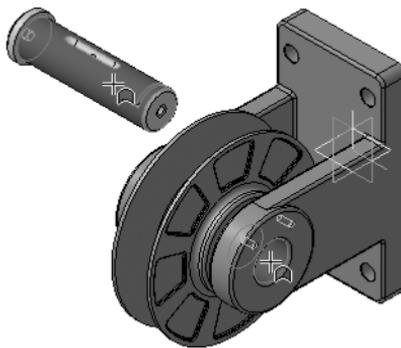


Сборочная единица *Ролик* займет нужное положение в сборке.

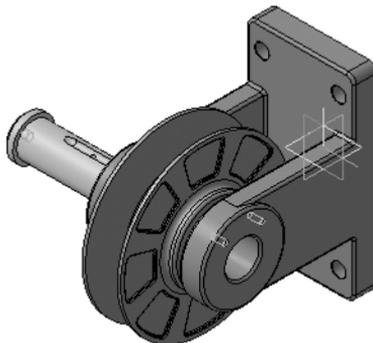


4.2. Добавление детали *Ось*

- ▼ Добавьте в сборку деталь *ПК.00.04. Ось*.
- ▼ Наложите сопряжение **Соосность** на цилиндрические грани *Оси* и *Вилки*.



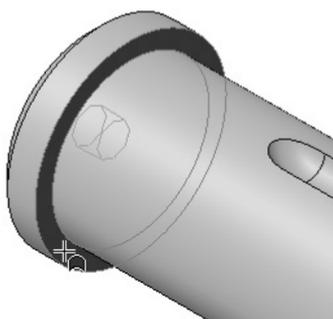
Деталь *Ось* будет расположена вдоль оси отверстия в проушине *Вилки*.



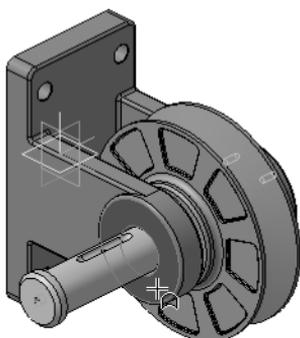
- ▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов**.



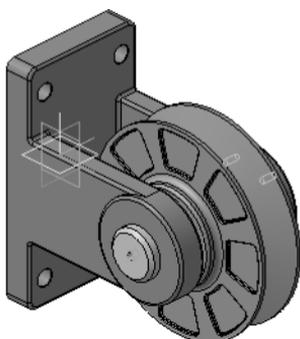
- ▼ Увеличьте деталь *Ось* и укажите плоскую кольцевую грань.



- ▼ Поверните сборку и укажите грань на Вилке, в которую при сборке должна упереться *Ось*.

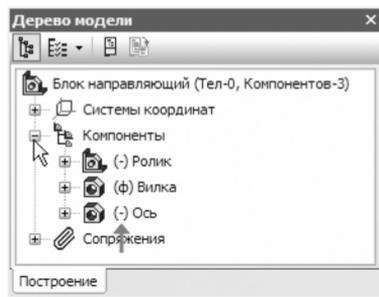


Деталь *Ось* будет вставлена в проушины Вилки.

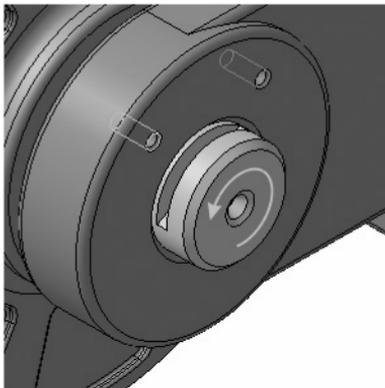


- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

После наложения двух сопряжений деталь *Ось* сохраняет одну степень свободы — ее можно поворачивать вокруг собственной оси. Признаком наличия у компонента степеней свободы служат символы (-) слева от названия компонента.



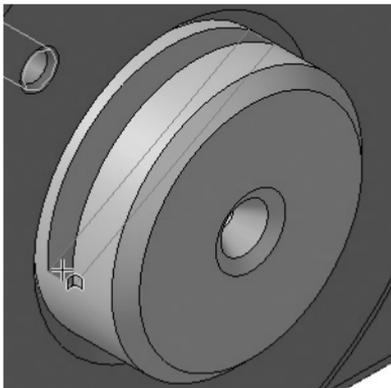
- ▼ Поверните деталь *Ось* чуть влево, чтобы стала видна плоская грань на дне паза.



При размещении компонентов старайтесь добиваться максимальной степени определенности их положения в сборке. Компонент должен иметь только те степени свободы, которые обусловлены требованиями конструкции.

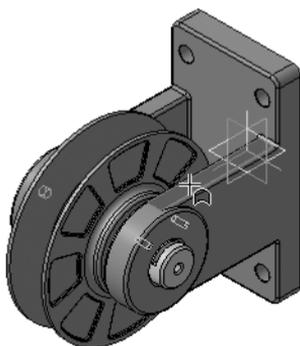


- ▼ Нажмите кнопку **Параллельность**.
- ▼ Увеличьте участок сборки.
- ▼ Укажите плоскую грань на дне паза.

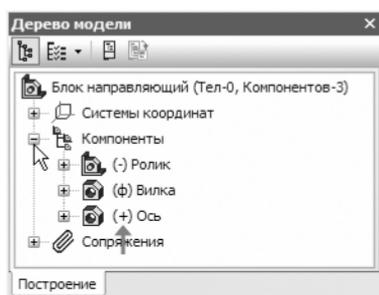




- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид** и укажите плоскую грань на проушине.



Положение детали *Ось* в сборке станет полностью определенным. Признаком отсутствия у компонента степеней свободы служат символы (+) слева от названия компонента.



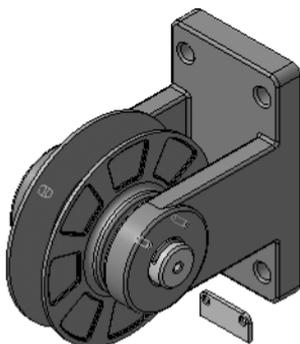
4.3. Добавление детали Планка



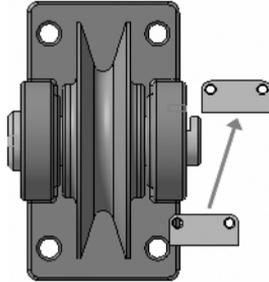
При добавлении небольших деталей в сборку предварительно размещайте их ближе к месту установки. В противном случае в процессе наложения сопряжений компонент может оказаться внутри сборки.



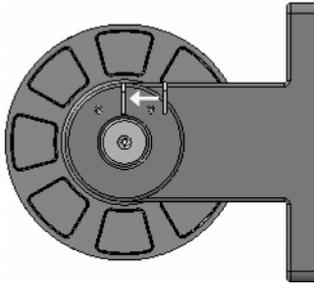
- ▼ Добавьте в сборку деталь *ПК.00.03. Планка*.



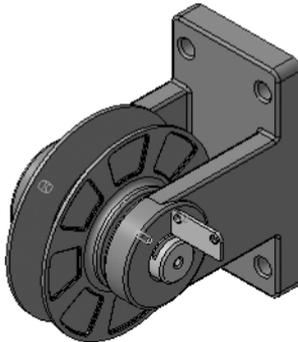
- ▼ Установите ориентацию **Спереди**.
- ▼ Переместите (см. раздел *Перемещение компонентов* на с. 105) Планку во фронтальной плоскости (в плоскости XY) ближе к месту установки.



- ▼ Установите ориентацию **Справа**.
- ▼ Переместите Планку в профильной плоскости (в плоскости ZY).



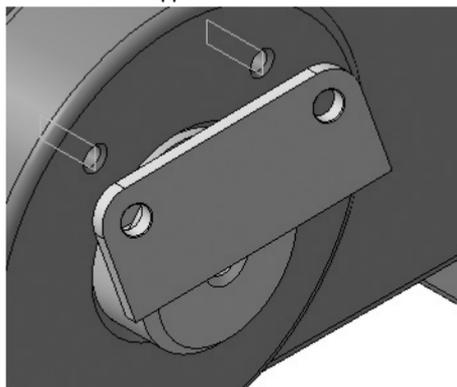
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



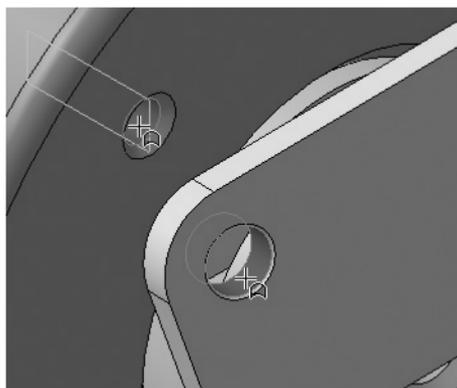
- ▼ Увеличьте место установки Планки.



- ▼ Поверните Планку так, чтобы она была направлена приблизительно вдоль Вилки.

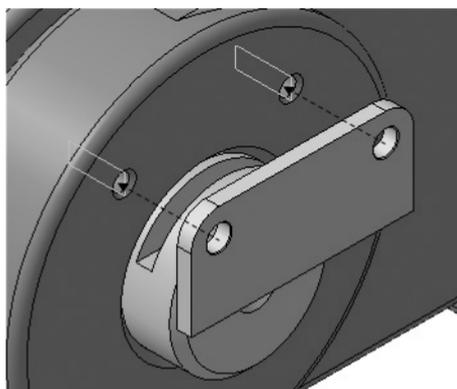


- ▼ Наложите сопряжение **Соосность** между левой парой цилиндрических граней на Вилке и на Планке.

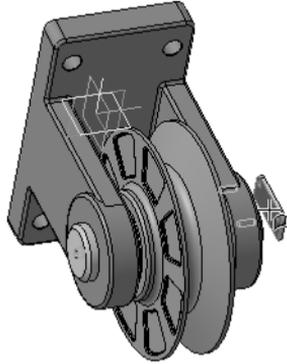


- ▼ Наложите сопряжение **Соосность** между правой парой цилиндрических граней.

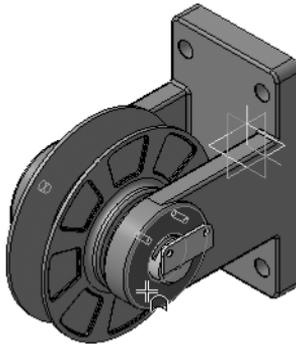
После этого отверстия в Планке будут расположены точно напротив отверстий в Вилке. Остается прижать Планку к Вилке.



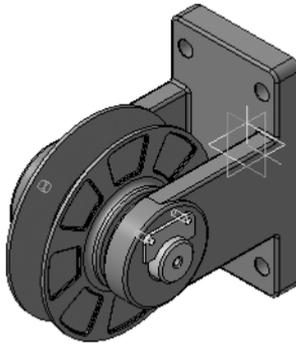
- ▼ Нажмите кнопку **Показать все**.
- ▼ Нажмите кнопку **Совпадение объектов**.
- ▼ Разверните сборку и укажите обратную грань Планки.



- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ** и укажите грань на Вилке.



После этого Планка будет прижата к Вилке и займет правильное положение в сборке.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



4.4. Создание объектов спецификации

Система позволяет автоматически создать комплект спецификаций на изделие. В каждой спецификации возможно автоматическое создание разделов *Сборочные единицы*, *Детали* и *Стандартные изделия* — система сама направляет данные об этих компонентах в соответствующие разделы спецификаций. При необходимости можно явно указать раздел, в котором должен быть описан тот или иной компонент, вручную создав в нем объект спецификации.

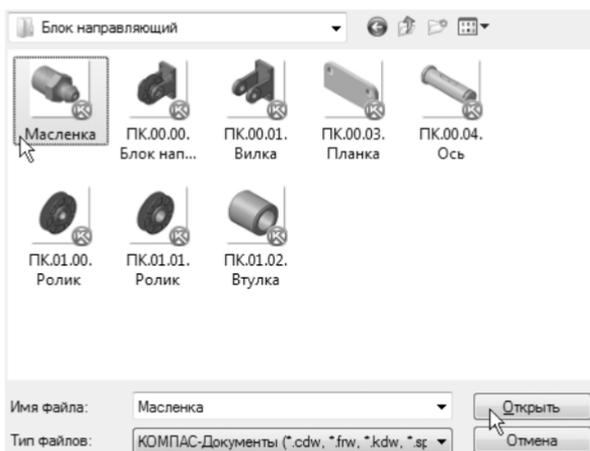
Объект спецификации (ОС) — это информационный объект, относящийся к определенному компоненту изделия (детали, сборочной единице, стандартному изделию и т.д.). ОС могут создаваться автоматически или вручную в документах различных типов (3D-модели, чертежи, спецификации, фрагменты) и автоматически передаваться из документа в документ. По аналогии с «бумажной» спецификацией, можно сказать, что объект спецификации — это строка (или несколько строк) с данными об одном предмете.

Очередной компонент *Масленка* был спроектирован как деталь, однако, в спецификации он должен принадлежать разделу *Стандартные изделия*. Поэтому перед его добавлением в сборку в нем необходимо создать объект спецификации, определяющий его отношение к разделу.

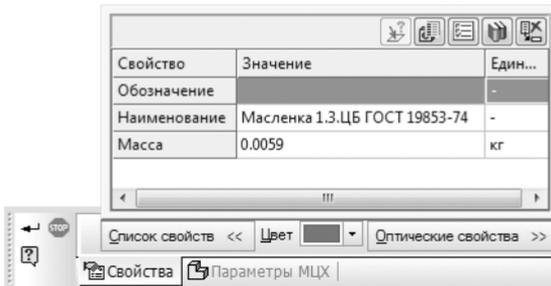


▼ Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.

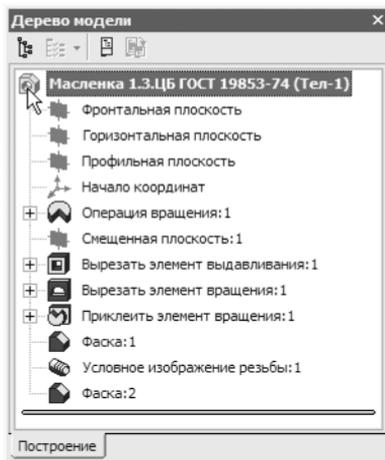
▼ Откройте документ *Масленка* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.



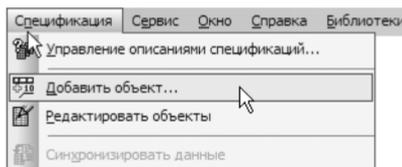
▼ Войдите в режим определения свойств компонента, введите его наименование *Масленка 1.3.ЦБ ГОСТ 19853-74*.



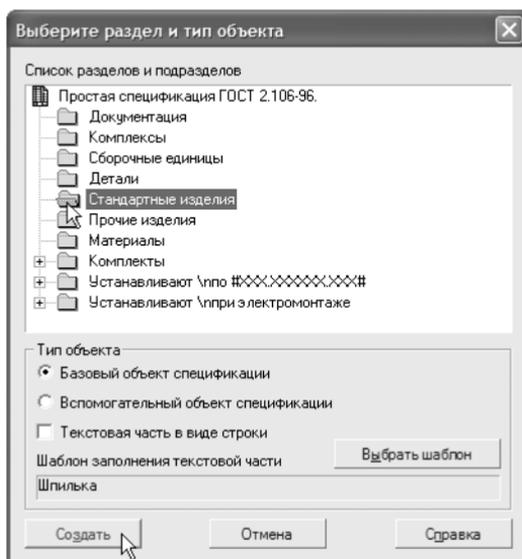
- ▼ Сделайте текущей вершину Дерева модели.



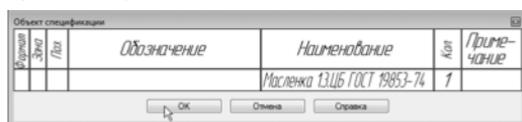
- ▼ Для создания объекта спецификации откройте меню **Спецификация** и вызовите команду **Добавить объект**.



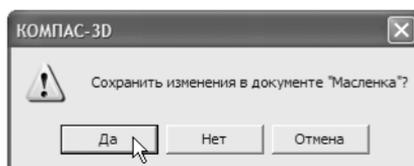
- ▼ Укажите раздел **Стандартные изделия** и нажмите кнопку **Создать**.



- ▼ Поле **Наименование** диалогового окна **Объект спецификации** будет заполнено автоматически.
- ▼ Нажмите кнопку **ОК** — объект спецификации будет сохранен в файле модели.



- ✘ ▼ Закройте окно компонента *Масленка* с сохранением внесенных изменений.



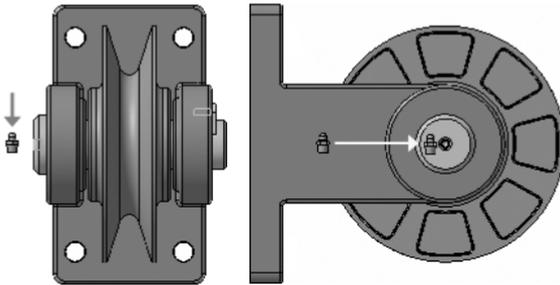
4.5. Добавление компонента Масленка

- ▼ В окне сборки изделия установите ориентацию **Спереди**.

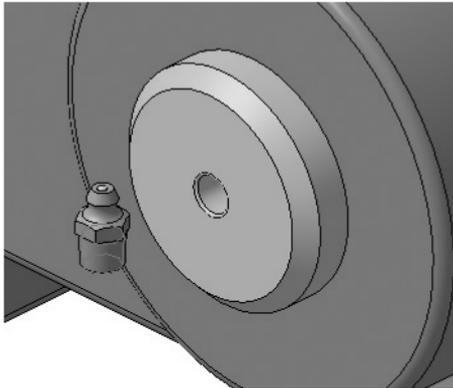


- ▼ Добавьте в сборку компонент *Масленка*.

- ▼ Установите ориентацию **Слева** и переместите Масленку ближе к Оси.



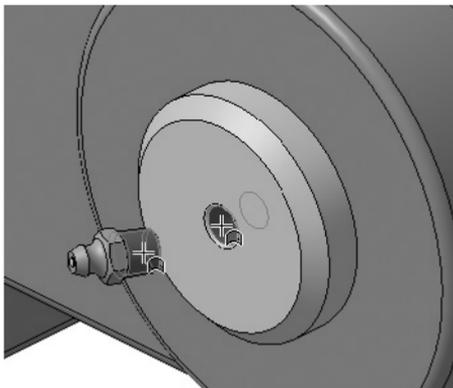
- ▼ Поверните сборку и увеличьте место установки Масленки.



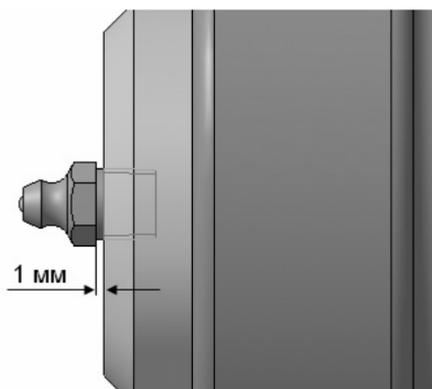
- ▼ Поверните Масленку коническим участком в сторону Оси.



- ▼ На конические грани деталей Масленка и Ось наложите сопряжение **Соосность**.

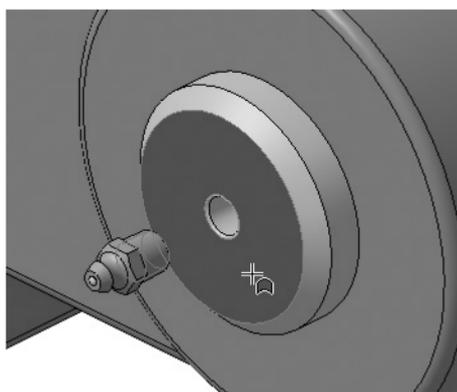


Масленку нужно завернуть в коническое отверстие детали *Ось*, но не полностью, а с небольшим зазором в 1 мм.

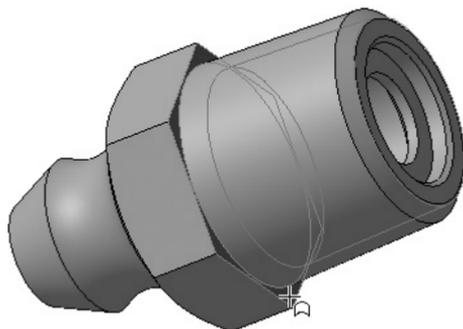


▼ Нажмите кнопку **На расстоянии** на панели **Сопряжения**.

▼ Укажите плоскую грань детали *Ось*.



▼ Разверните сборку, увеличьте масштаб и укажите узкую плоскую грань на Масленке.



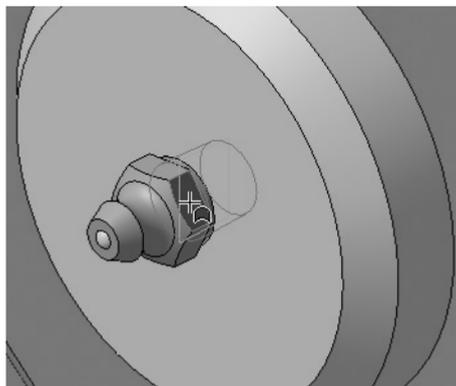
▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение **1 мм**.

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект.**

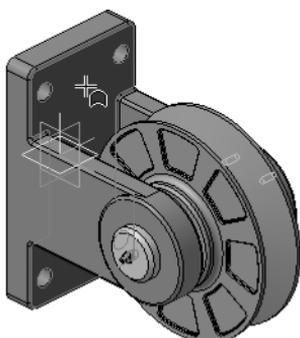


Чтобы будущий чертеж выглядел аккуратно, нужно правильно сориентировать шестигранник Масленки.

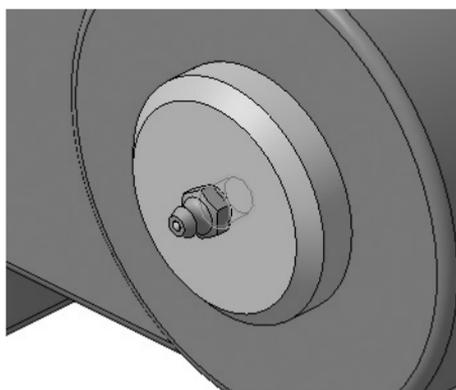
- ▼ Нажмите кнопку **Параллельность.** и укажите грань шестигранника.



- ▼ Затем укажите вертикальную грань Вилки.



- ▼ После этого положение Масленки в сборке будет полностью определено.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду.**



Урок №5.

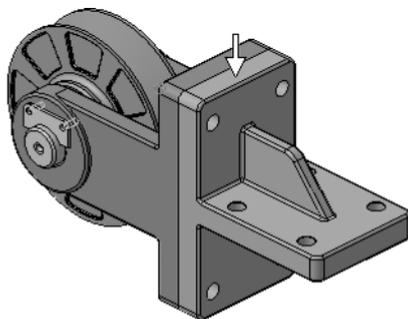
Создание компонента на месте

В этом уроке показано, как можно создать новую деталь «на месте», то есть в контексте сборки.

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

- ▼ Добавление 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.
- ▼ Создание компонентов «на месте», то есть в контексте сборки. Этот способ применяется при проектировании сборки «сверху вниз».

Если указанные способы включения компонентов в сборку сочетаются, то проектирование сборки называется **смешанным**. До сих пор все компоненты добавлялись в сборку первым способом. Создание компонента на месте показано далее на примере детали *Кронштейн*. Можно сказать, что изделие *Блок направляющий* проектируется смешанным способом. Это самый распространенный на практике метод проектирования.



В этом уроке рассматривается

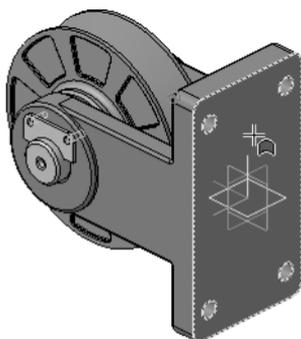
- ▼ Проецирование объектов.
- ▼ Добавление опорной площадки.
- ▼ Создание ребра жесткости.
- ▼ Редактирование компонента на месте.
- ▼ Редактирование компонента в окне.
- ▼ Построение отверстий с помощью Библиотеки Стандартные Изделия.
- ▼ Копирование элементов по сетке.
- ▼ Завершение детали Кронштейн.

5.1. Проецирование объектов

В процессе работы над сборкой система будет выдавать запросы относительно сохранения изменений в компонентах и необходимости перестроения сборки. Отвечайте на них всегда утвердительно.



- ▼ Разверните сборку и укажите обратную грань детали *Вилка*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**.



- ▼ Сохраните новую деталь на диске под именем *ПК.00.02. Кронштейн* в папке *\Tutorials\Блок направляющий*.

Система перейдет в режим создания новой детали, точнее в режим создания эскиза основания. Обратите внимание на то, что кнопки **Эскиз** и **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние** находятся во включенном состоянии.



Все компоненты сборки выделяются цветом. Таким образом система сообщает, что они временно недоступны для редактирования, но их элементы (грани, ребра, вершины и др.) могут использоваться в операциях создания нового компонента.

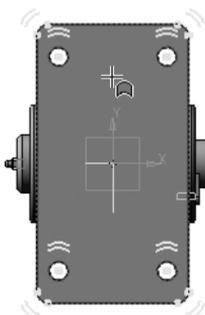
Проецирование объектов

Основное требование к основанию детали *Кронштейн* состоит в том, что оно должно точно соответствовать основанию детали *Вилка*. Этого легко добиться с помощью команды проецирования объектов.

- ▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



- ▼ Вновь укажите грань детали *Вилка*. При этом в эскиз будут спроецированы все ее внешние и внутренние ребра.



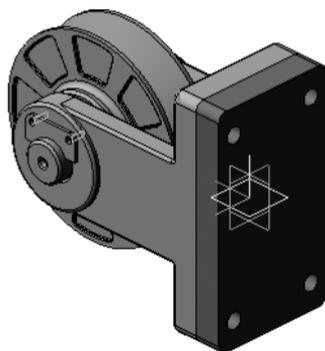
Возникшие в эскизе проекции ассоциативны (связаны со своими источниками). Например, при перемещении ребра в результате редактирования параметров породившей его операции проекция этого ребра в эскизе будет отслеживать его новое положение. В данном случае при изменении размеров основания Вилки автоматически будут изменяться размеры основания Кронштейна.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления.



- ▼ Закройте эскиз и выдавите его в прямом направлении на расстояние *30 мм*. Система создаст основание новой детали.

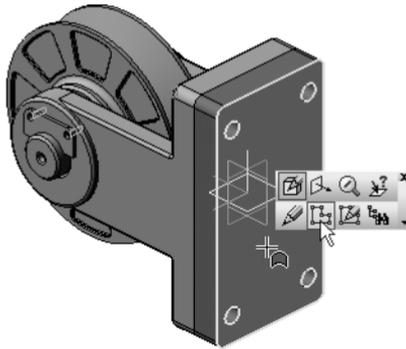


5.2. Добавление опорной площадки

В средней части основания нужно создать опорную площадку.



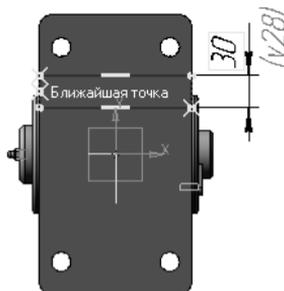
- ▼ Укажите грань и создайте на ней новый эскиз.



- ▼ Постройте прямоугольник. Положение его вершин укажите на вертикальных ребрах основания с помощью привязки **Точка на кривой**. За счет этой связи ширина прямоугольника всегда будет равна ширине основания детали. Размеры прямоугольника в вертикальном направлении — произвольные.



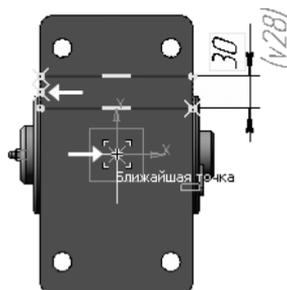
- ▼ Проставьте вертикальный размер, определяющий высоту прямоугольника и присвойте ему значение **30 мм**.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** поставьте в середине вертикального отрезка вспомогательную точку.



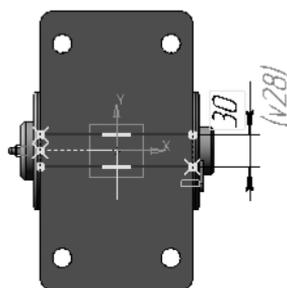


- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на Расширенной панели команд параметризации точек инструментальной панели **Параметризация**.

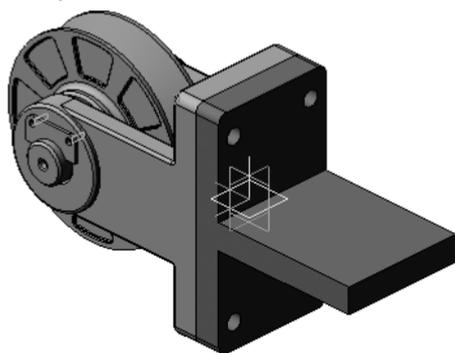
- ▼ Укажите среднюю точку на отрезке и точку начала координат эскиза (белые стрелки).



Прямоугольник переместится в середину основания.



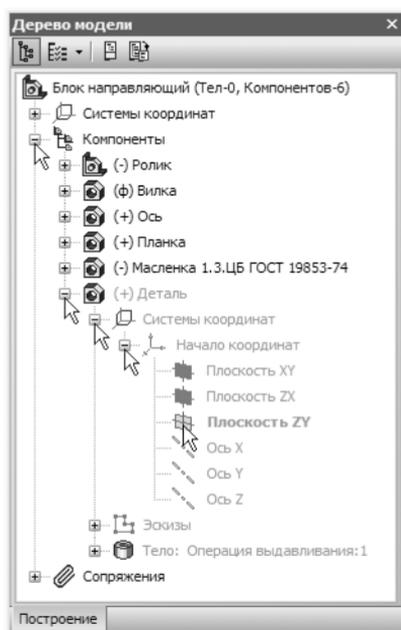
- ▼ Закройте эскиз и выдавите его в прямом направлении на расстояние **170 мм**.



5.3. Создание ребра жесткости

Основание нужно связать с опорной площадкой ребром жесткости.

- ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты* — *Деталь* — *Системы координат* и укажите *Плоскость ZY*.



- ▼ Нажмите кнопку **Эскиз**.

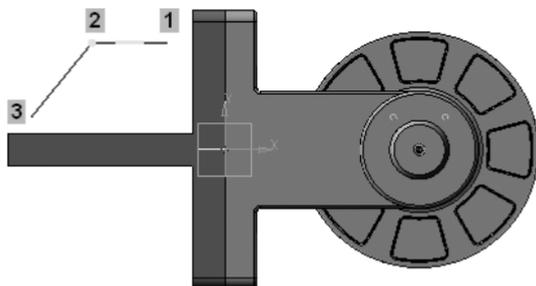


Эскиз ребра жесткости представляет собой простой контур, состоящий из горизонтального и наклонного отрезка. Если нужно построить серию отрезков, удобнее пользоваться командой **Непрерывный ввод объектов**.

- ▼ Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.



- ▼ Постройте два отрезка так, как это показано на рисунке. Для этого укажите «на глаз» три точки, через которые проходят отрезки.



Отрезки необходимо связать параметрическими связями с основанием и опорной площадкой.



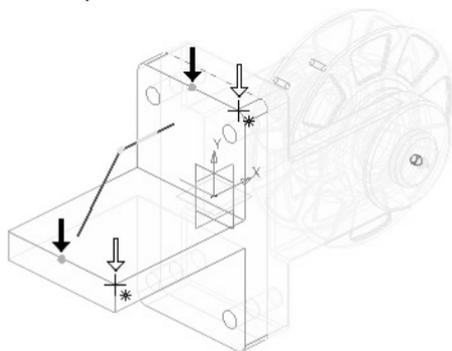
▼ Нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие** на панели **Вид**.



▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



▼ Спроецируйте в эскиз вершину основания и вершину опорной площадки (белые стрелки). Обратите внимание на то, чтобы курсор находился в режиме указания вершин.

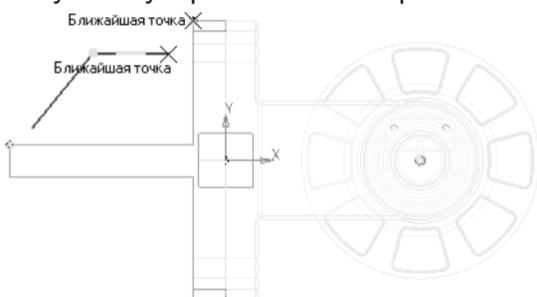


В эскизе появятся две вспомогательные точки, которые можно использовать для создания параметрических связей (черные стрелки).



▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по вертикали**.

▼ Укажите проекционную точку на основании и начальную точку горизонтального отрезка.

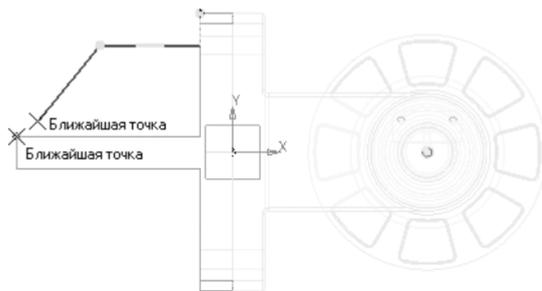


Точки будут выровнены в вертикальном направлении, горизонтальный отрезок будет продлен до основания, между точками будет установлена параметрическая связь



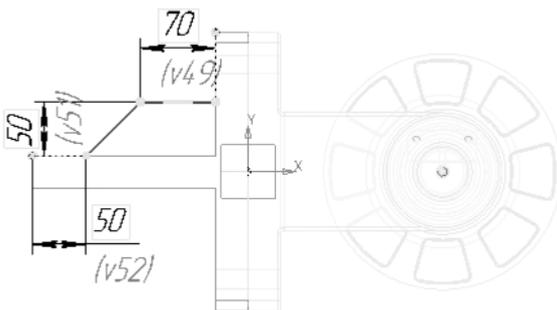
▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали**.

- ▼ Укажите проекционную точку на опорной площадке и конечную точку наклонного отрезка.

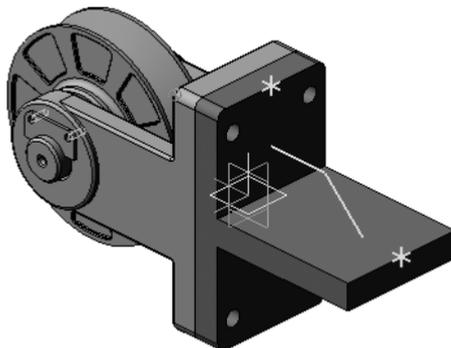


Точки будут выровнены в горизонтальном направлении, конечная точка наклонного отрезка опустится на опорную площадку, между точками будет установлена параметрическая связь.

- ▼ Для окончательного определения эскиза проставьте три линейных размера.



- ▼ Закройте эскиз.
- ▼ Нажмите кнопку **Полутоновое** на панели Вид. Модель должна выглядеть так, как показано на рисунке.



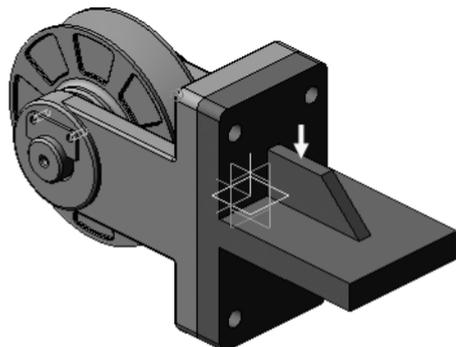
- ▼ Нажмите кнопку **Ребро жесткости** на панели Редактирование детали.



- ▼ Откройте вкладку **Толщина** на Панели свойств.
- ▼ В поле **Толщина** стенки введите значение **15 мм**.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Система построит ребро жесткости.



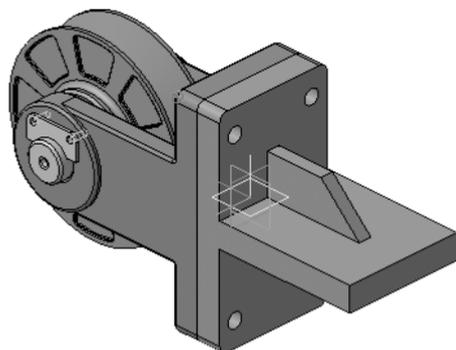
5.4. Редактирование компонента на месте

В любой момент можно прервать работу над деталью и вернуться к работе со сборкой.



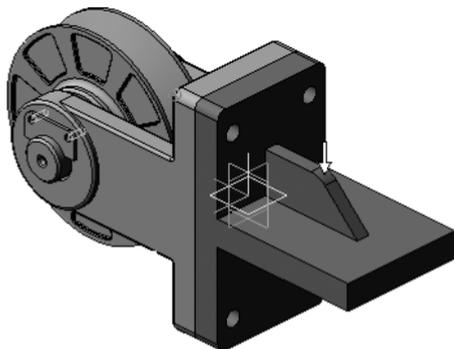
- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Ответьте **Да** на запрос системы относительно сохранения изменений в детали.

Система вернется в режим редактирования сборки. Все компоненты восстановят свой цвет — они вновь доступны для редактирования.



В любой момент можно продолжить работу над любой деталью в контексте сборки.

- ▼ Проследите за тем, чтобы элемент *Деталь* в Дереве модели был текущим.
- ▼ Нажмите кнопку **Редактировать на месте** — система вернется в режим редактирования детали. 
- ▼ На ребре жесткости постройте скругление радиусом 20 мм. 

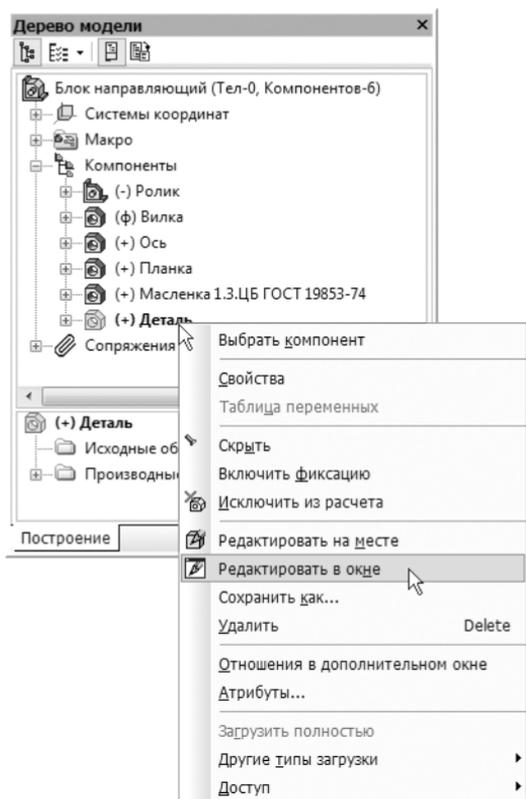


- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте**. 
- ▼ Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали.

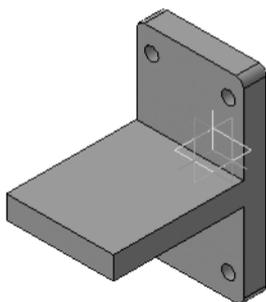
5.5. Редактирование компонента в окне

Одновременно с созданием детали в сборке, система формирует для нее отдельный дисковый файл. Можно продолжить работу над деталью в отдельном окне.

- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши на компоненте *Деталь* в Дереве модели и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать в окне**.



- ▼ Система откроет деталь *Кронштейн* в отдельном окне. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



5.6. Построение отверстий с помощью Библиотеки Стандартные Изделия

Работа с Библиотекой Стандартные Изделия

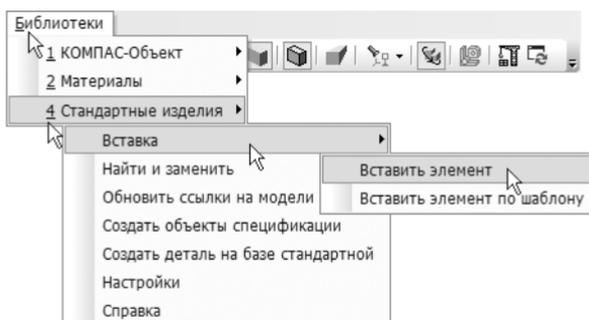


В опорной площадке нужно построить четыре сквозных отверстия. До сих пор для этой цели использовались либо команда **Вырезать выдавливанием**, либо команда **Отверстие**.

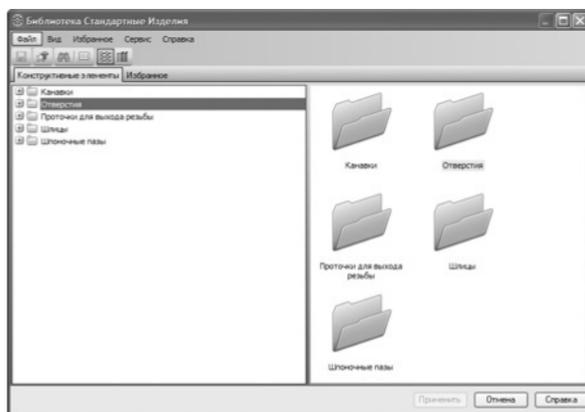
Более высокий уровень сервиса можно получить при использовании Библиотеки Стандартные Изделия.

Если у вас нет лицензии на использование Библиотеки Стандартные Изделия, постройте отверстие с помощью одной из двух упомянутых выше команд.

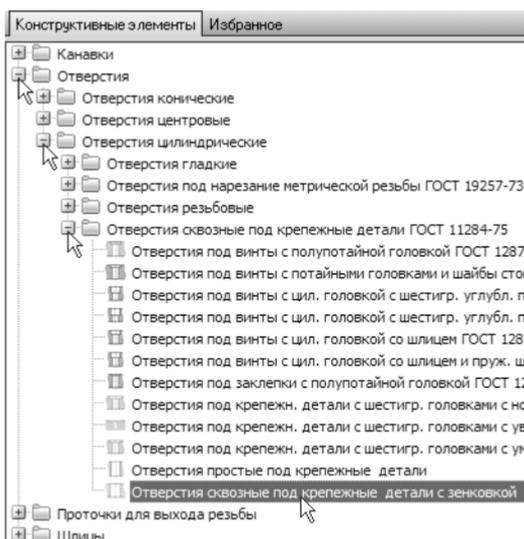
- ▼ Для того, чтобы открыть Библиотеку Стандартные изделия, вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставка — Вставить элемент**.



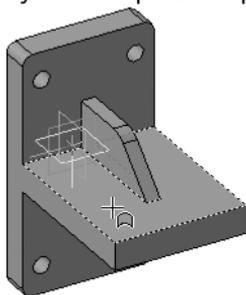
На экране откроется окно Библиотеки Стандартные изделия.



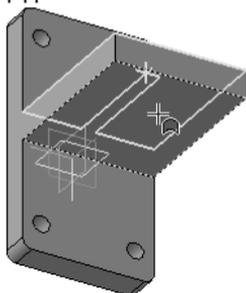
- ▼ В Дереве библиотеки, расположенном в *Области навигации*, раскройте «ветви» *Отверстия — Отверстия цилиндрические — Отверстия сквозные под крепежные детали ГОСТ 11284-75*.
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Отверстия сквозные под крепежные детали с зенковкой* — система перейдет в режим позиционирования отверстия.



- ▼ В окне модели укажите грань опорной площадки.



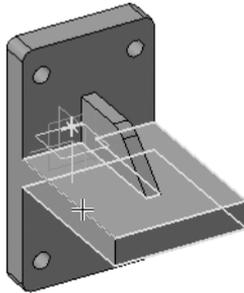
- ▼ Поверните модель и укажите обратную грань опорной площадки.



- ▼ На Панели свойств откройте список **Способ позиционирования точки** и укажите вариант *От двух ребер*.



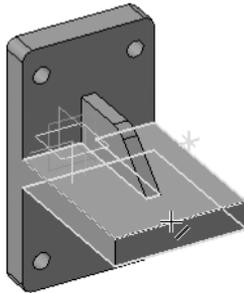
- ▼ Поверните модель и аккуратно укажите длинное ребро на опорной площадке. Курсор должен находиться в режиме выбора ребер.



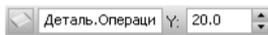
- ▼ В поле **Координата X** введите значение **35 мм**.



- ▼ Укажите короткое ребро на опорной площадке.



- ▼ В поле **Координата Y** введите значение **20 мм**.



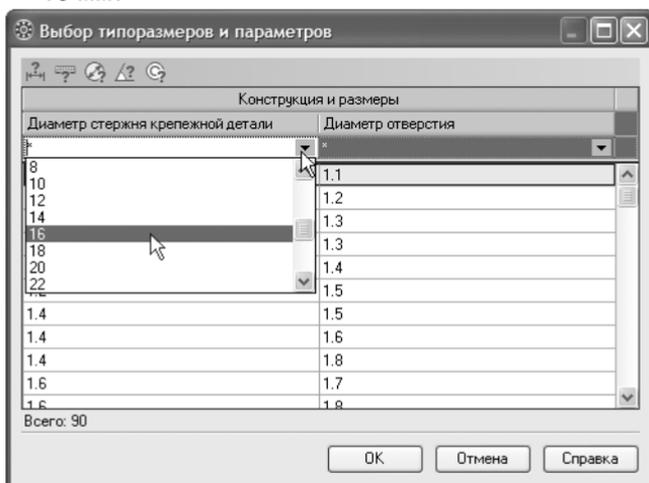
- ▼ На Панели специального управления нажмите кнопку **Создать объект** — позиционирование отверстия закончено.



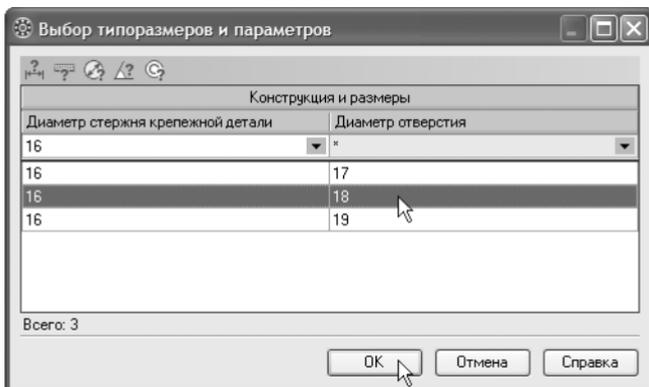
- ▼ В *Области свойств*, для перехода в режим редактирования типоразмеров и параметров, нужно дважды щелкнуть мышью на строке с подлежащим изменению параметром. Выполните двойной щелчок мышью в поле **Значение** параметра **Диаметр крепежной детали**.

Отверстие Ф 1,1/Ф 1,3х90°	
Отображение	
Детализация	Стандартный
Конструкция и размеры	
Диаметр стержня крепежной де	1
Диаметр отверстия	1,1

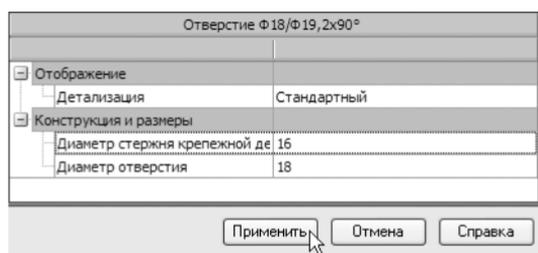
- ▼ В окне **Выбор типоразмера и параметров**, для быстрого подбора диаметра отверстия, откройте список **Диаметр стержня крепежной детали**.
- ▼ В списке укажите диаметр крепежной детали **16 мм**.



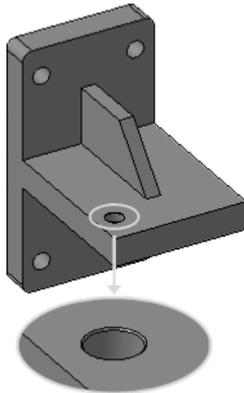
- ▼ Система предложит три варианта отверстий разного диаметра. Укажите значение **18 мм** и нажмите кнопку **ОК**.



- ▼ В окне Библиотеки Стандартные Изделия нажмите кнопку **Применить**.



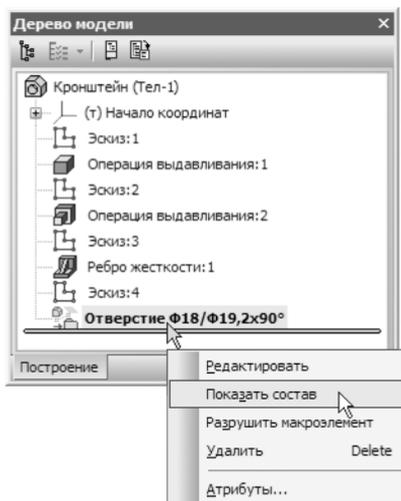
В окне модели система выполнит построение отверстия, а в Дереве модели появится новый элемент.



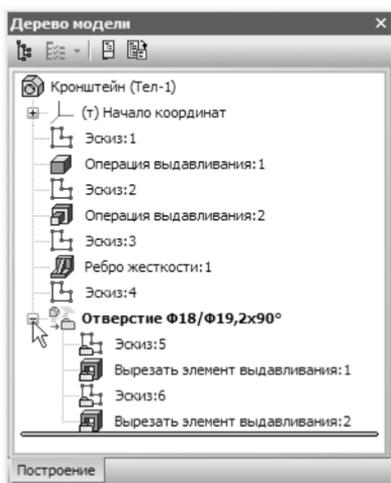
5.7. Копирование элементов по сетке

Для построения остальных отверстий можно воспользоваться операцией копирования элементов по сетке. Построенное отверстие является библиотечным макроэлементом. Перед началом копирования нужно отобразить его состав.

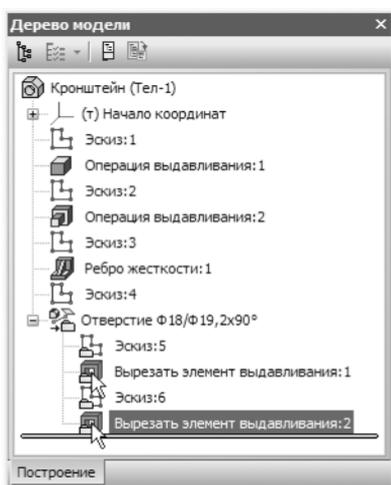
- ▼ В Дереве модели щелкните правой клавишей мыши на элементе *Отверстие* и вызовите из контекстного меню команду **Показать состав**.



- ▼ Раскройте «ветвь» *Отверстие* щелчком на значке «+» слева от его названия — отверстие состоит из двух элементов.

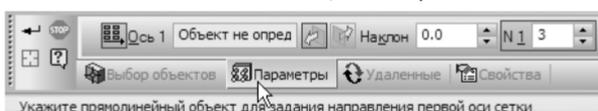


- ▼ Нажмите кнопку **Массив по сетке** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ Укажите элементы, составляющие отверстие.

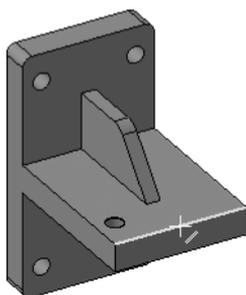


- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств — система перейдет в режим указания параметров массива.

Обратите внимание на поле **Ось 1** — система ждет указания прямолинейного объекта, являющегося первой осью массива.



- ▼ В окне модели укажите прямолинейное ребро.



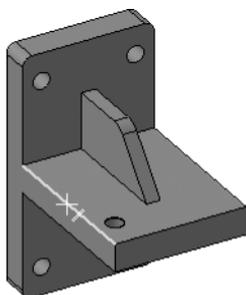
- ▼ На Панели свойств включите кнопку **Обратное направление**.



- ▼ В поле **N1** (количество копий по первой оси) введите значение *2*.
- ▼ В поле **Шаг 1** (значение шага по первой оси) введите значение *100*.

После этого автоматически станет активной кнопка **Вторая ось** — система перейдет в режим указания второй оси массива.

- ▼ В окне модели укажите прямолинейное ребро.



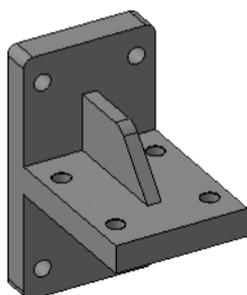
- ▼ Включите кнопку **Обратное направление**.



- ▼ В поле **N2** (количество копий по второй оси) введите значение *2*.
- ▼ В поле **Шаг 2** (значение шага по второй оси) введите значение *100*.

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система выполнит построение массива отверстий.

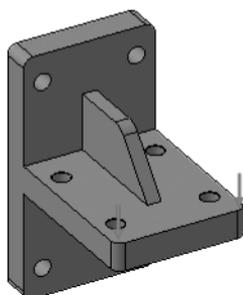




5.8. Завершение детали Кронштейн



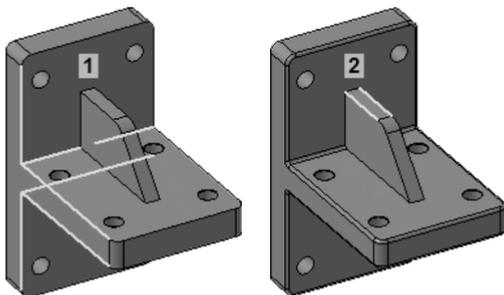
- ▼ На опорной площадке постройте два скругления радиусом 10 мм.

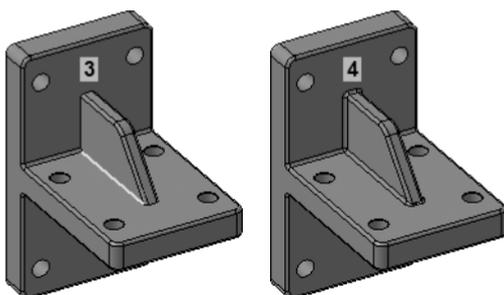


- ▼ Скруглите все острые кромки радиусом 3 мм. Кромки, расположенные на обратной стороне, скруглять не нужно.



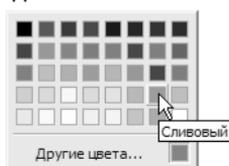
В случаях сложной геометрии может потребоваться выполнение ряда последовательных операций скругления, даже если элементы имеют одинаковый радиус. Последовательность скругления ребер детали *Кронштейн* показана ниже. При построении всех скруглений опция **Продолжать по касательным ребрам** на Панели свойств должна быть включенной.





Определение свойств детали

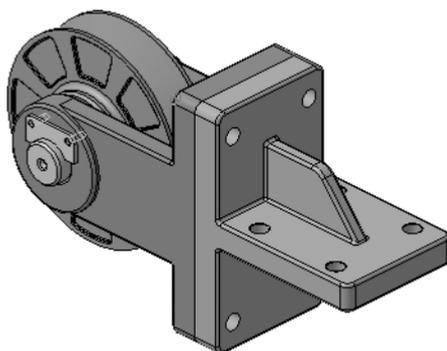
- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *ПК.00.02*, наименование *Кронштейн*, назначьте для детали материал серый чугун *СЧ18 ГОСТ 1412-85*.
- ▼ Измените цвет детали на *Сливовый*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно модели.

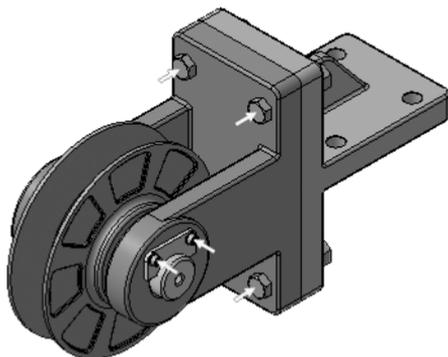


В окне сборки изделия деталь *Кронштейн* будет содержать все внесенные в нее изменения.



Урок №6. Добавление стандартных изделий

Стандартные изделия, в том числе и крепежные элементы, находятся в Библиотеке Стандартные Изделия.



В этом уроке рассматривается

- ▼ Добавление стопорных шайб.
- ▼ Добавление винтов.
- ▼ Добавление набора элементов.
- ▼ Создание массива по образцу.

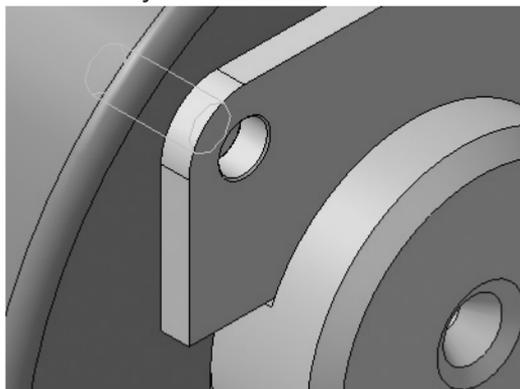


Если у вас нет лицензии на использование приложения **Библиотека Стандартные Изделия**, то пропустите этот урок. Переходите к следующему уроку (с. 164).

6.1. Добавление стопорных шайб

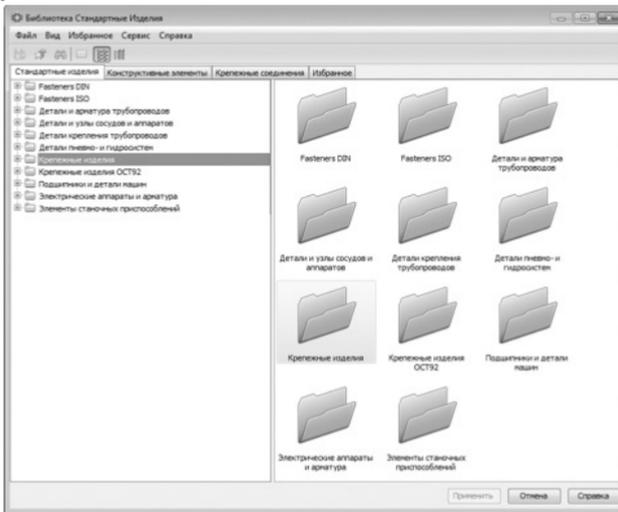
Планку необходимо прикрепить к *Вилке* винтами и шайбами.

- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ** и увеличьте место установки *Планки*.



▼ Вызовите команду **Библиотеки — Стандартные изделия — Вставка — Вставить элемент**.

На экране откроется окно **Библиотека Стандартные Изделия**.

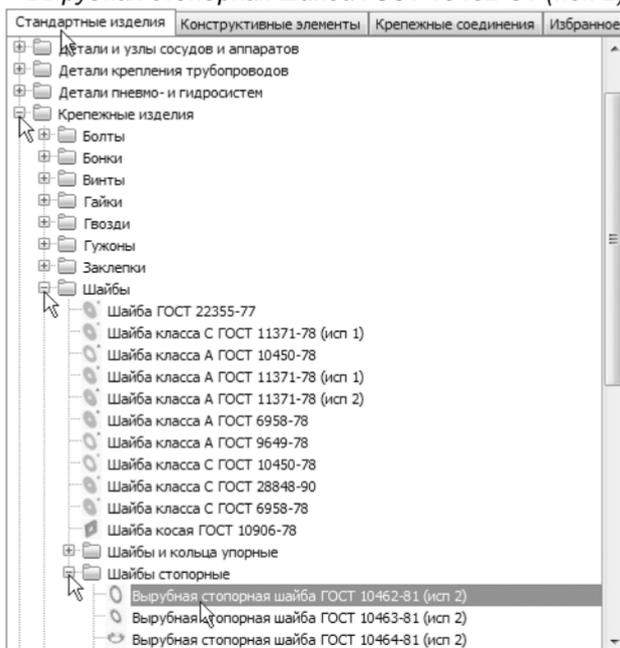


▼ Откройте вкладку **Стандартные изделия** в верхней части окна.

▼ В Дереве окна раскройте «ветвь» *Крепёжные изделия* щелчком на значке «+» слева от названия ветви.

▼ Затем раскройте «ветви» *Шайбы — Шайбы стопорные*.

- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Вырубная стопорная шайба ГОСТ 10462-81 (исп 2)*.



- ▼ В *Области свойств* выполните двойной щелчок мышью в поле **Диаметр крепежной детали**.

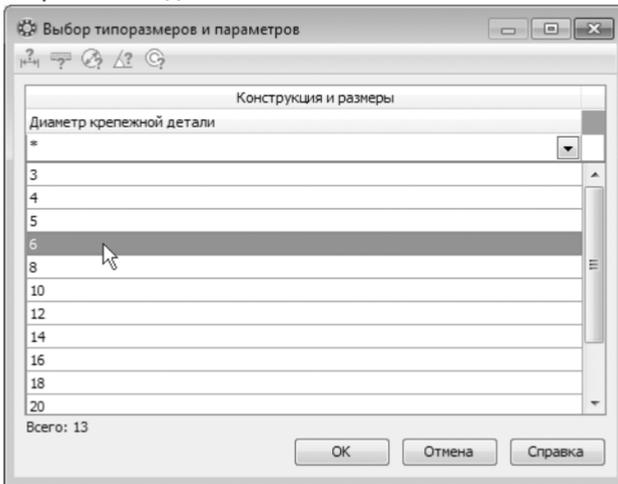
Название	Значение
Обозначение	Шайба 2.3.БрКМцЗ.
Внутренний диаметр	3,2
Число зубьев	6
Разводка зубьев	0,75
Диаметр по загибу	4,1
Толщина листа	0,4
Наружный диаметр	7
Указатель	0^Material:VFD3DC!
Масса	7,56E-5
Раздел специфика.	Стандартные изде.



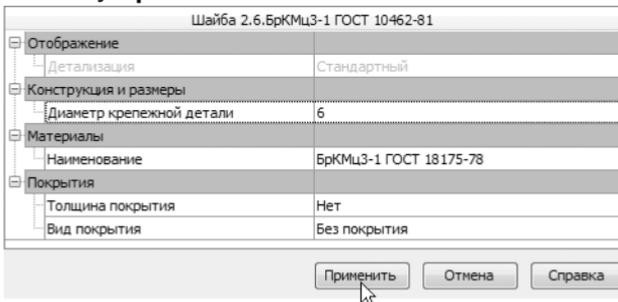
Изображение

Шайба 2.3.БрКМцЗ-1 ГОСТ 10462-81	
Отображение	
Детализация	Стандартный
Конструкция и размеры	
Диаметр крепежной детали	3
Материалы	
Наименование	БрКМцЗ-1 ГОСТ 18175-78
Покртия	
Толщина покрытия	Нет
Вид покрытия	Без покрытия

- ▼ В списке **Выбор типоразмеров и параметров** выполните двойной щелчок на значении диаметра крепежной детали **6 мм**.



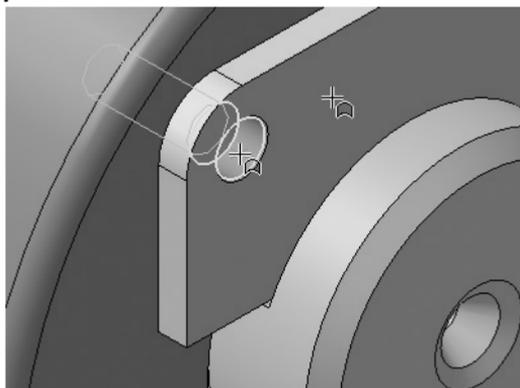
- ▼ В окне Библиотеки Стандартные Изделия нажмите кнопку **Применить**.



Для элементов крепежа предусмотрена возможность автоматического сопряжения. Нужно указать курсором цилиндрическую грань, определяющую ось (будет наложено сопряжение **Соосность**), и плоскую грань, на которую должен быть установлен крепежный элемент (будет наложено сопряжение **Совпадение**).

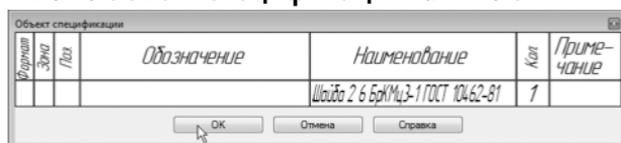


- ▼ Укажите курсором круглую грань отверстия в *Планке* и ее плоскую грань. Нажмите кнопку **Создать объект**.

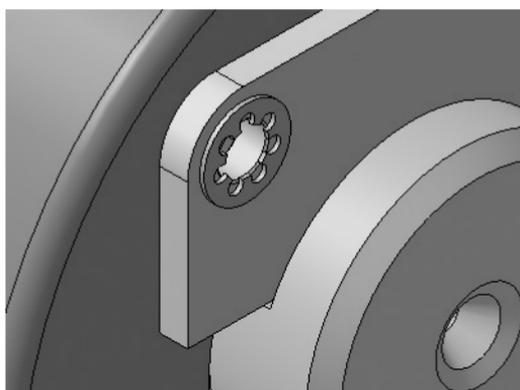


Вместе со стандартным изделием в сборку передается и его объект спецификации для автоматического формирования раздела *Стандартные изделия*.

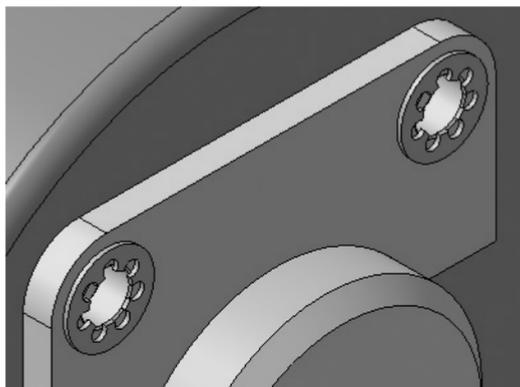
- ▼ В окне **Объект спецификации** нажмите **ОК**.



После этого шайба будет добавлена в сборку.



- ▼ Для размещения второй шайбы укажите те же грани во втором отверстии *Планки*.



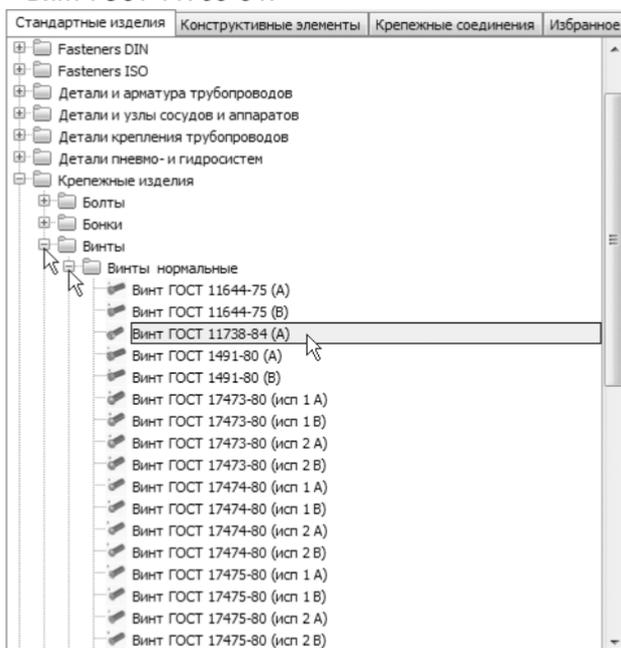
- ▼ Подтвердите создание объекта спецификации нажатием кнопки **ОК** и нажмите кнопку **Прервать команду**.



6.2. Добавление винтов

В резьбовые отверстия *Вилки* необходимо вернуть винты.

- ▼ В Дереве Библиотеки Стандартные Изделия закройте «ветку» *Шайбы*.
- ▼ Раскройте «ветви» *Винты* — *Винты нормальные*.
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Винт ГОСТ 11738-84*.





Можно изменить значение любого параметра (*Группа прочности, Наименование материала, Толщина покрытия* и т.п.) в *Области свойств*. Для этого выполните двойной щелчок мышью в нужной строке.

- ▼ В *Области свойств* выполните двойной щелчок мышью в поле **Конструкция и размеры**.

Название	Значение
Обозначение	Винт М3-6gX5. 109.:
Фаска для захода	0,5
Длина резьбы	5
Указатель	0^Material:VA0AEC:
Масса	0,00072
Диаметр головки	5,5
Высота головки	3
Размер под ключ	2,5
Глубина углубления	1,3
Раздел спецификац	Стандартные изде



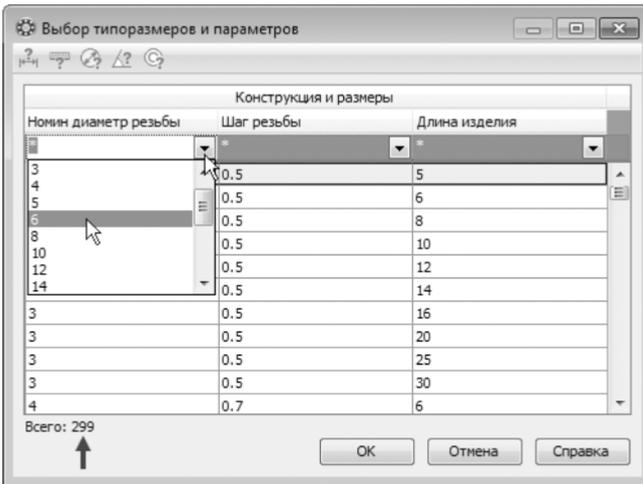
Изображение Модель

Винт М3-6gX5. 109.30XГСА ГОСТ 11738-84	
Отображение	
Детализация	Стандартный
Конструкция и размеры	
Номинальный диаметр резьбы	3
Шаг резьбы	0,5
Длина изделия	5
Конструкция и размеры+Материалы	
Группа прочности	10.9
Наименование	Сталь 30XГСА ГОСТ 4543-71
Покрытия	
Толщина покрытия	Нет
Вид покрытия	Без покрытия

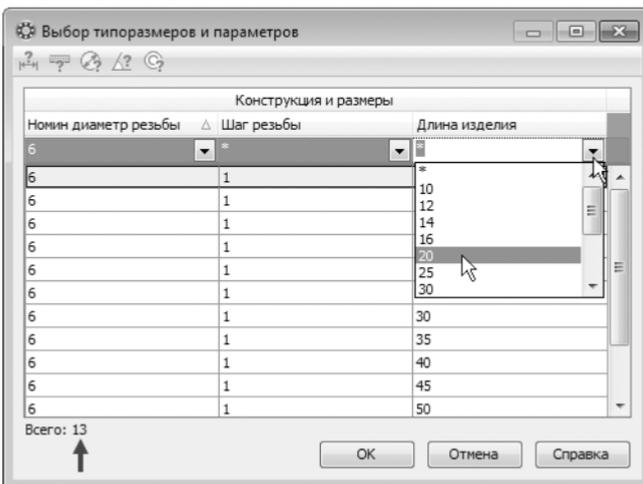
Применить Отмена Справка

В окне **Выбор типоразмеров и параметров** будет отображен список винтов, изготавливаемых по данному стандарту.

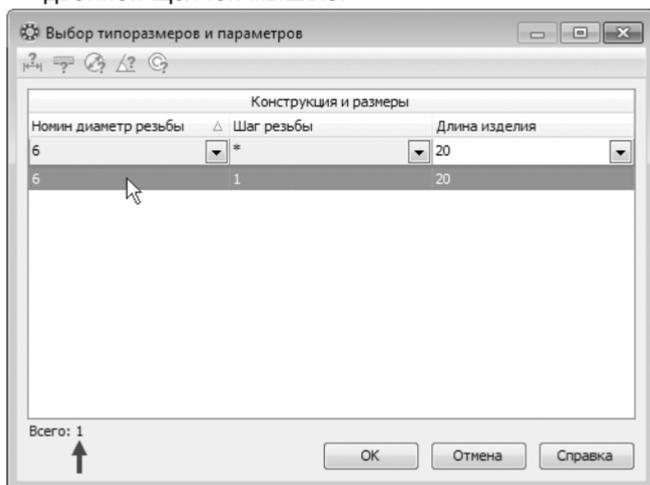
- ▼ Для быстрого подбора нужного винта раскройте список **Номинальный диаметр резьбы** и укажите значение *6 мм*.



- ▼ Затем раскройте список **Длина изделия** и укажите значение *20 мм*.



- ▼ В списке останется единственная строка, отвечающая заданным условиям. Выполните на ней двойной щелчок мышью.



- ▼ В окне Библиотеки Стандартные Изделия нажмите кнопку **Применить**.

Название	Значение
Обозначение	Винт М6-6gX20. 109
Фаска для захода	1
Длина резьбы	20
Указатель	0~Material:VA0AEC;
Масса	0,00666
Диаметр головки	10
Высота головки	6
Размер под ключ	5
Глубина углубления	3
Раздел спецификац.	Стандартные изде

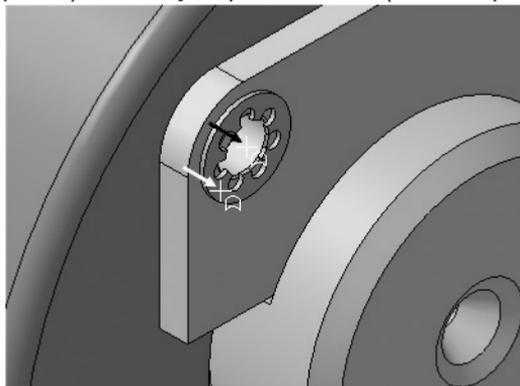


Изображение Модель

Винт М6-6gX20. 109. 30ХГСА ГОСТ 11738-84	
Отображение	
Детализация	Стандартный
Конструкция и размеры	
Номинальный диаметр резьбы	6
Шаг резьбы	1
Длина изделия	20
Конструкция и размеры+Материалы	
Группа прочности	10.9
Наименование	Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71
Покрытия	
Толщина покрытия	Нет
Вид покрытия	Без покрытия

Применить Отмена Справка

- ▼ Для автоматического наложения сопряжений укажите круглую грань отверстия в *Планке* (черная стрелка) и плоскую грань *Шайбы* (белая стрелка).



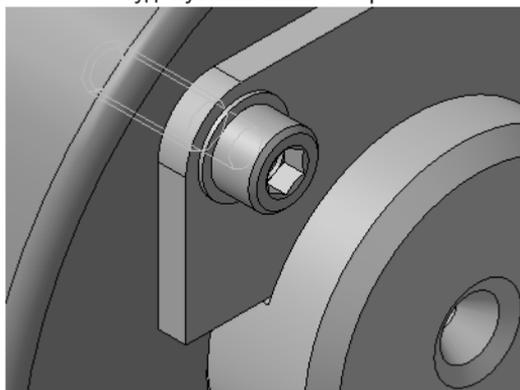
Внимательно посмотрите на фантом винта. Если система неправильно определила его ориентацию (тело винта направлено наружу), можно задать ее вручную с помощью кнопок группы **Направление** на Панели свойств.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
- ▼ Подтвердите создание объекта спецификации нажатием кнопки **ОК**.

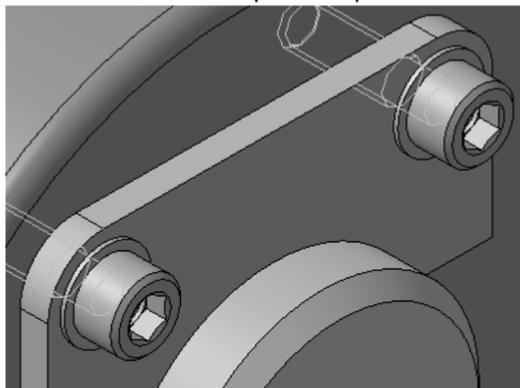


После этого винт будет установлен в отверстие.



- ▼ Подтвердите создание объекта спецификации нажатием кнопки **ОК**.

- ▼ Установите винт во второе отверстие.



- ▼ Подтвердите создание объекта спецификации нажатием кнопки **ОК** и нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Закройте окно Библиотеки Стандартные Изделия щелчком на кнопке **Отмена**.

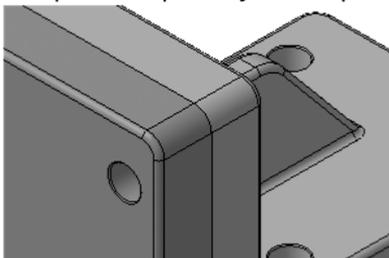
6.3. Добавление набора элементов

Вилку и Кронштейн нужно прикрепить друг к другу набором крепежных деталей: болтом, шайбой и гайкой. Крепежные детали нужно разместить только в одном из отверстий. Для остальных отверстий наборы можно построить автоматически. Вместо размещения отдельных крепежных элементов можно вставить все соединение целиком.

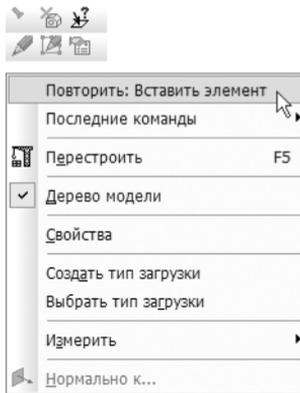


- Крепежные элементы нужно обязательно разместить в том отверстии, которое было исходным при построении массива отверстий.

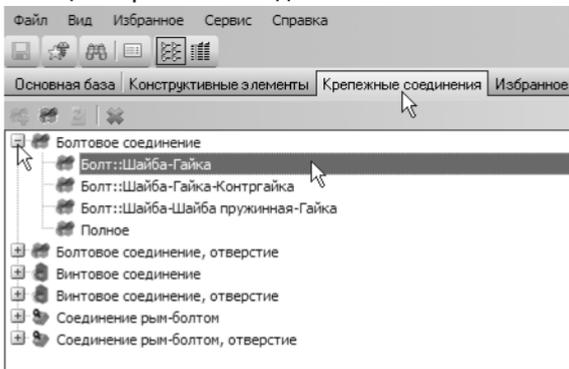
- ▼ Увеличьте правый верхний угол сборки.



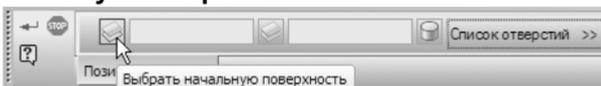
- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши в пустом месте окна модели и выполните из контекстного меню команду **Повторить: Вставить элемент**.



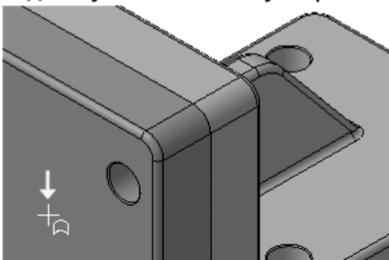
- ▼ Над *Областью навигации* окна **Библиотека Стандартные Изделия** откройте вкладку **Крепежные соединения**.
- ▼ В Дереве библиотеки раскройте «ветвь» *Болтовое соединение*.
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на элементе *Болт::Шайба-Гайка* — система перейдет в режим позиционирования соединения.



- ▼ В дереве библиотеки раскройте «ветви» *Крепежные изделия* — *Крепежные соединения* — *Болтовое соединение*.
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Выбрать начальную поверхность**.



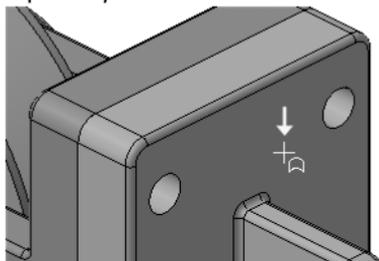
- ▼ В окне модели укажите плоскую грань *Вилки*.



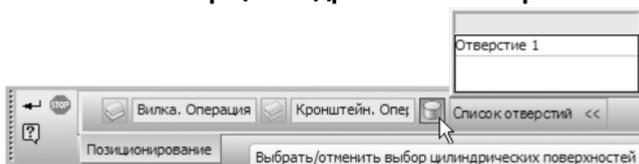
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Выбрать конечную поверхность**.



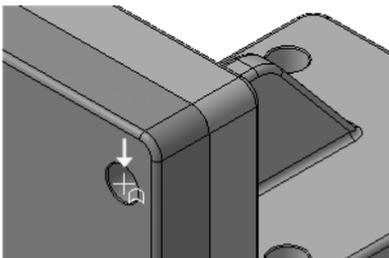
- ▼ Разверните сборку обратной стороной и укажите плоскую грань *Кронштейна*.



- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Выбрать/отменить выбор цилиндрических поверхностей**.



- ▼ В окне модели укажите цилиндрическую грань отверстия в *Вилке*.

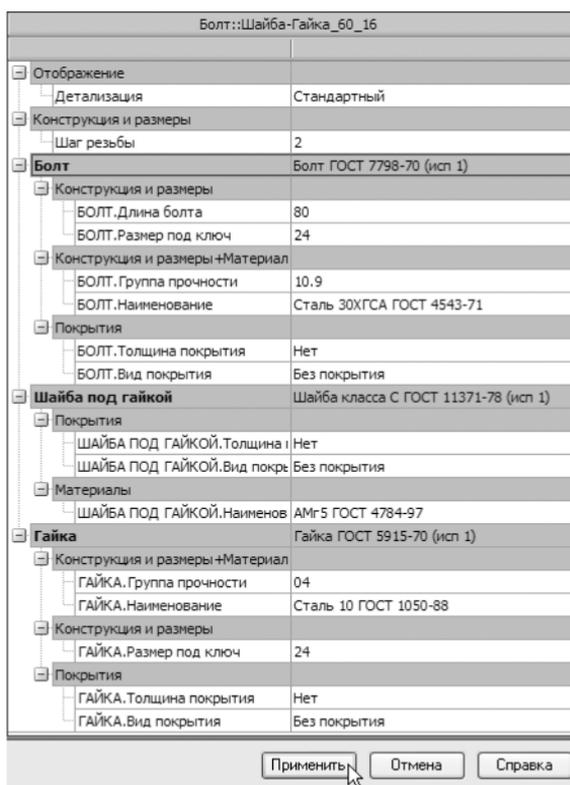


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — позиционирование соединения закончено.

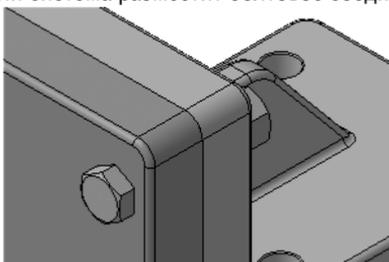
Система автоматически подберет параметры болтового соединения.

- ▼ В окне Библиотеки Стандартные Изделия нажмите кнопку **Применить**.

Можно изменить параметры любого из элементов соединения. Для этого выполните двойной щелчок мышью в нужной строке.



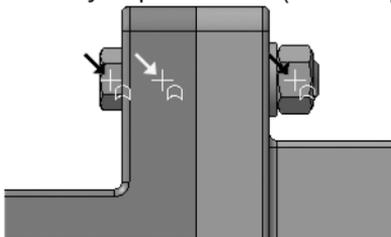
В окне модели система разместит болтовое соединение.



- ▼ Щелчком на кнопке **Отмена** закройте окно **Библиотека Стандартные Изделия**.

Чтобы будущий чертеж выглядел аккуратно, *Болт* и *Гайку* нужно выровнять относительно *Вилки*.

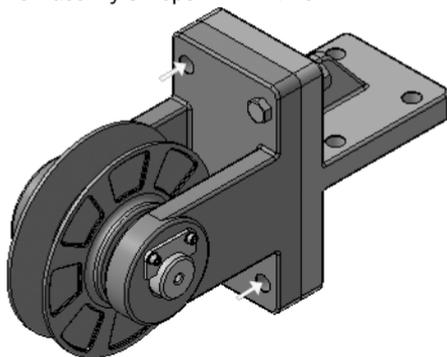
- ▼ Установите ориентацию **Справа**.
-  ▼ Нажмите кнопку **Параллельность** на инструментальной панели **Сопряжения**.
-  ▼ Укажите плоскую грань *Вилки* (белая стрелка).



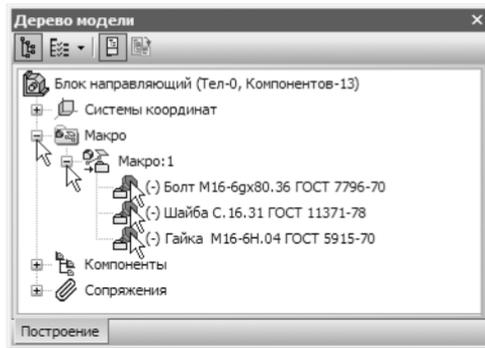
-  ▼ Нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.
- ▼ Укажите плоские грани *Болта* и *Гайки* (черные стрелки).
-  ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

6.4. Создание массива по образцу

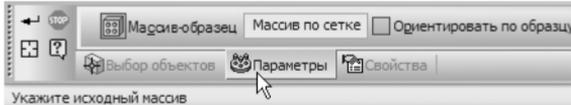
Система позволяет копировать компоненты сборки, размещая их так же, как объекты другого массива, уже существующего в сборке. Такой массив называется **массивом-образцом**. Отверстия в основании детали *Вилка* получены с помощью команды **Массив по сетке**. Можно получить копии болтового соединения по массиву отверстий в *Вилке*.



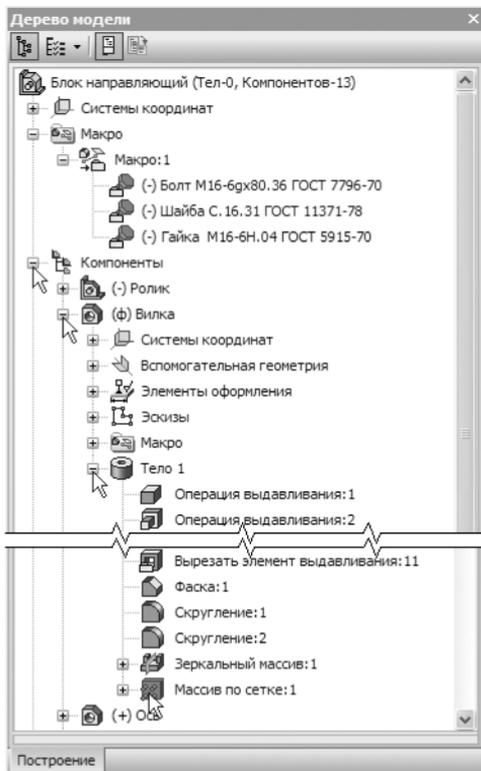
-  ▼ Нажмите кнопку **Массив по образцу** на панели **Редактирование сборки**.
-  ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Макро — Макро:1*.
- ▼ Укажите компоненты, подлежащие копированию: *Болт*, *Шайбу* и *Гайку*.



- ▼ Откройте вкладку **Параметры** на Панели свойств — система перейдет в режим указания массива-образца (кнопка **Массив-образец** на Панели свойств находится во включенном состоянии).

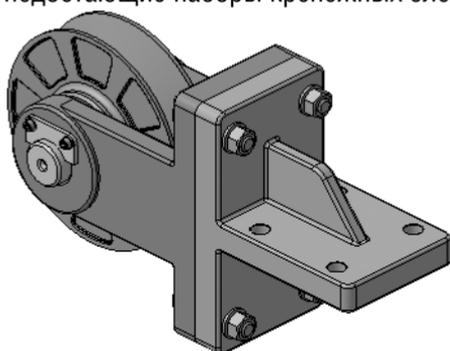


- ▼ Раскройте «ветви» *Компоненты* — *Вилка* — *Тело 1* и укажите элемент *Массив по сетке:1*.





- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система построит недостающие наборы крепежных элементов.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.

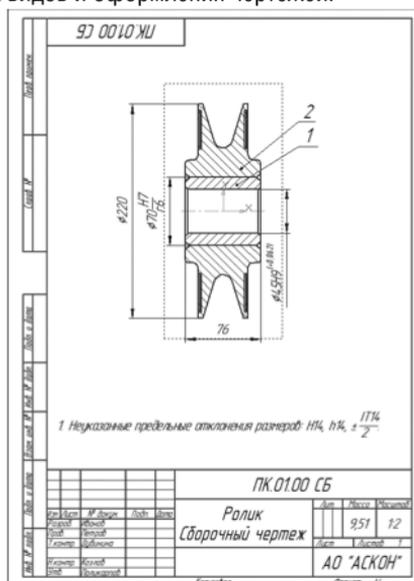


- ▼ Сохраните готовую сборку на диске и закройте ее окно.



Урок №7. Создание сборочного чертежа

В этом уроке говорится о дополнительных приемах создания чертежных видов и оформления чертежей.

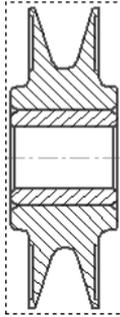


В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание видов.
- ▼ Как удалить вид.
- ▼ Как погасить вид.
- ▼ Как скрыть рамки погашенного вида.
- ▼ Как отключить проекционную связь.
- ▼ Простановка позиционных линий-выносок.
- ▼ Простановка обозначений посадок.
- ▼ Простановка квалитетов и предельных отклонений.
- ▼ Использование Справочника кодов и наименований.
- ▼ Заполнение графы *Масштаб*.

7.1. Создание видов

Чертеж сборочной единицы *Ролик* должен содержать единственный вид — его разрез. Сразу создать такой вид нельзя. Вначале придется создать два вида: **Главный вид** и **Вид слева**. Отказаться от создания **Главного вида** невозможно, а **Вид слева** потребуется для размещения в нем линии разреза, по которой будет автоматически построен разрез.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать** на панели **Стандартная**, укажите тип создаваемого документа **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**.
- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на инструментальной панели **Виды**.
- ▼ Если окно сборочной единицы *ПК.01.00. Ролик* открыто, просто нажмите **ОК**.

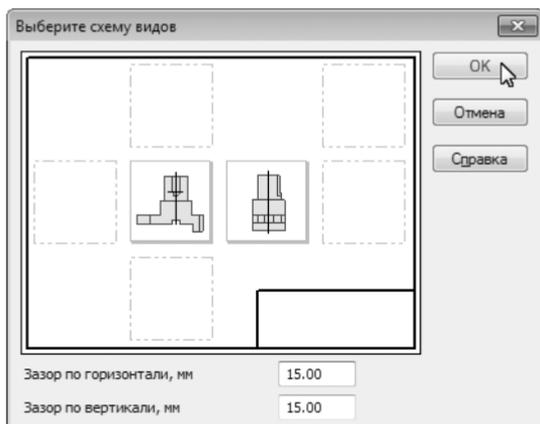


Если окно сборочной единицы было закрыто, нажмите кнопку **Из файла** и укажите ее положение на диске.



- ▼ Нажмите кнопку **Схема видов** на Панели свойств. Откажитесь от создания вида **Сверху** и нажмите кнопку **ОК**.

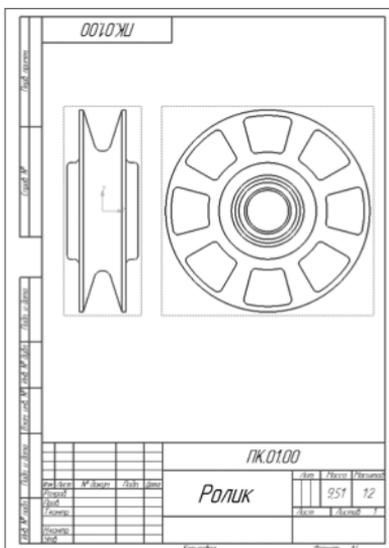




- ▼ Раскройте список **Масштаб вида** и укажите масштаб уменьшения 1:2.



- ▼ Укажите положение видов на чертеже.



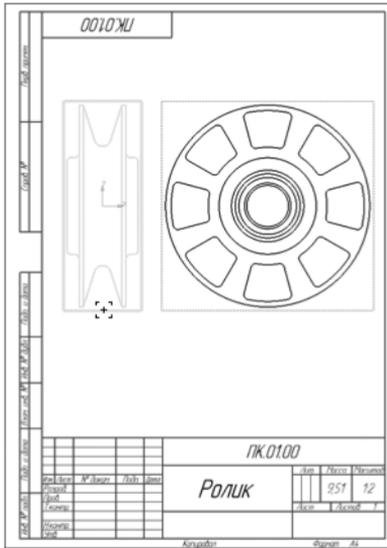
- ▼ Сохраните чертеж на диске под именем **ПК.01.00. Ролик** в папке `\Tutorials\Блок направляющий`.



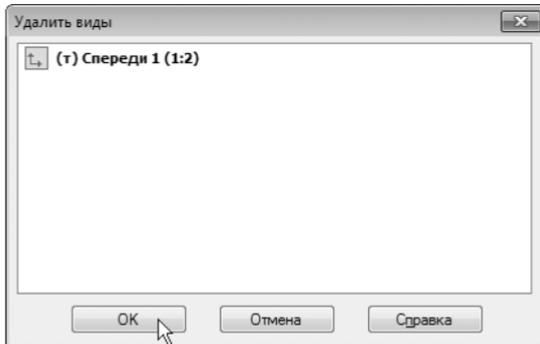
- Обратите внимание: поле **Имя файла** диалогового окна сохранения документа должно быть заполнено автоматически. Если этого не произошло, проверьте настройку системы (см. раздел 1.1 на с. 23).

7.2. Как удалить вид

- ▼ Щелкните мышью на пунктирной рамке **Главного вида** — вид будет выделен цветом.

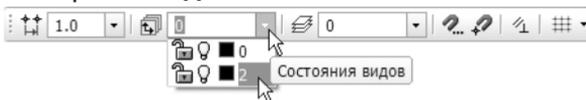


- ▼ Нажмите клавишу *<Delete>* на клавиатуре и подтвердите удаление вида.



Построение разреза

- ▼ Откройте список **Состояние видов** на панели **Текущее состояние** и сделайте текущим вид номер **2** — **Вид слева**.



Линия разреза должна пройти точно через центр детали. Предварительно можно построить вспомогательную прямую и ис-

пользовать ее в качестве объекта привязки при построении линии разреза.



▼ Нажмите кнопку **Вертикальная прямая** на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых инструментальной панели **Геометрия**.



▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите центральную точку на **Виде слева**.

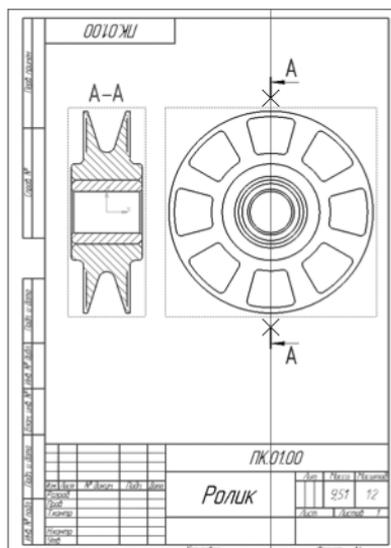


▼ Нажмите кнопку **Линия разреза/Сечения** на инструментальной панели **Обозначения**.



▼ С помощью привязки **Точка на кривой** укажите две точки на вспомогательной прямой, через которые должна пройти линия разреза. Направление стрелок задайте перемещением мыши.

▼ После этого система перейдет в режим автоматического формирования разреза. Укажите его положение на чертеже.

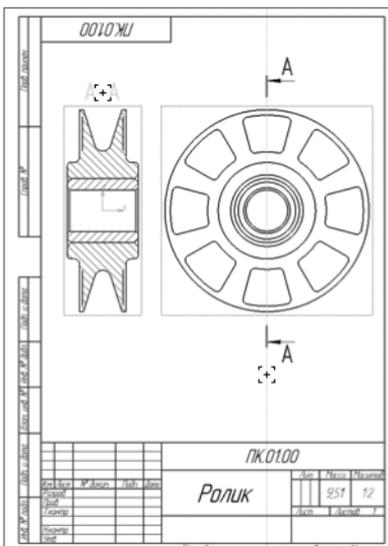


7.3. Как погасить вид

После создания разреза все остальные изображения чертежа становятся лишними. Заголовок разреза A-A и вспомогательную прямую можно просто удалить.

▼ Нажмите и удерживайте нажатой клавишу **<Shift>** на клавиатуре.

- ▼ Укажите заголовок сечения *A-A* и вспомогательную прямую — они будут выделены цветом.
- ▼ Отпустите клавишу *<Shift>*.
- ▼ Нажмите клавишу *<Delete>*. Выделенные объекты будут удалены с чертежа.



Вид слева удалить нельзя, так как в нем расположена линия разреза, на основе которой построен сам разрез. То есть, разрез является производным от **Вида слева**. При попытке удалить **Вид слева** система будет вынуждена удалить и разрез. Такие зависимости между видами называется **отношениями**.

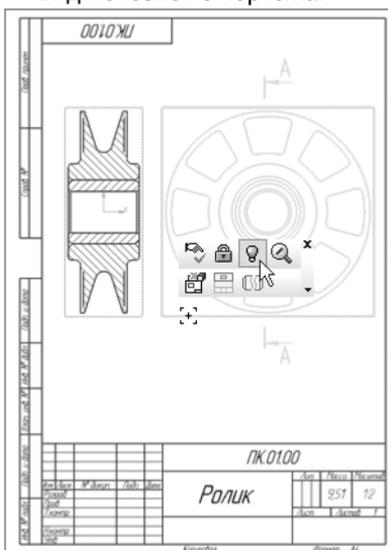


В то же время **Вид слева** является избыточным на чертеже. В такой ситуации лишний вид можно скрыть.

- ▼ Щелкните мышью на пунктирной рамке **Вида слева** — вид будет выделен цветом.

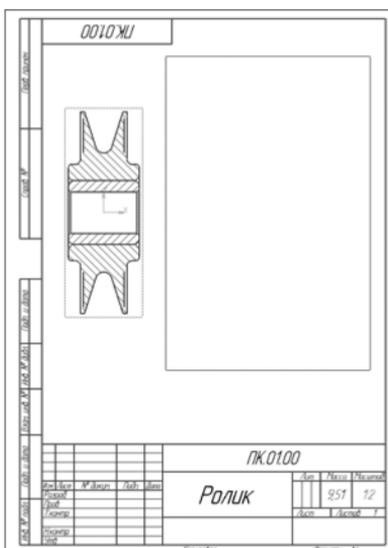


- ▼ Нажмите кнопку **Погасить вид** на Контекстной панели — вид исчезнет с чертежа.



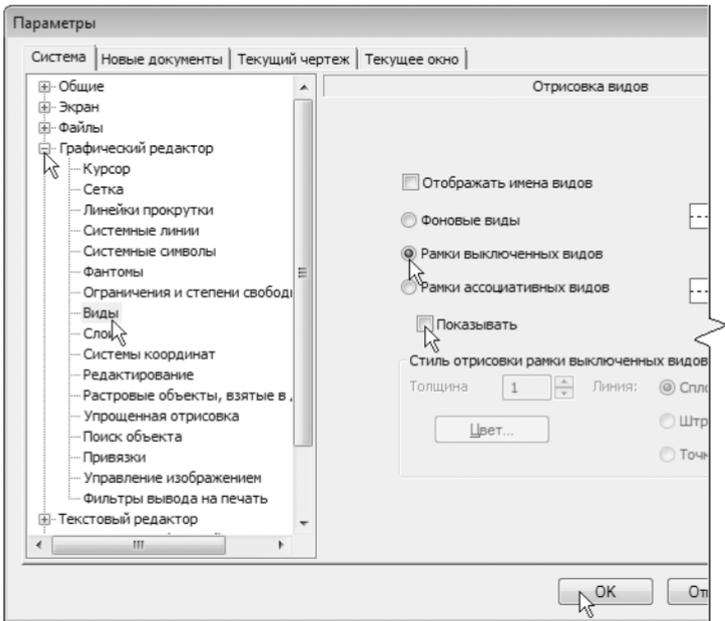
7.4. Как скрыть рамку погашенного вида

На месте погашенного вида останется его габаритная рамка, которая не выводится на печать. При желании можно погасить и ее.



- ▼ Вызовите команду **Сервис — Параметры — Система — Графический редактор — Виды**.

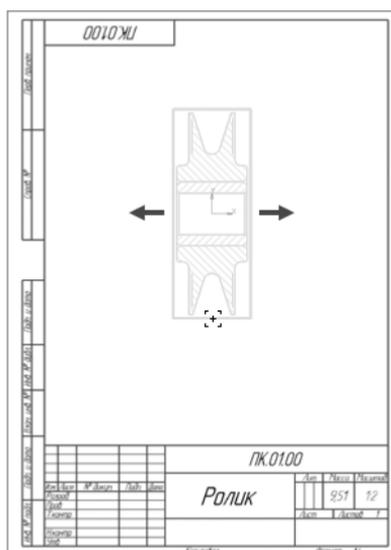
- ▼ В правой части окна **Параметры** включите кнопку **Рамки выключенных видов** и отключите флажок **Показывать**.
- ▼ Нажмите кнопку **ОК**.



7.5. Как отключить проекционную связь

Несмотря на то, что **Вид слева** был погашен, разрез по-прежнему находится с ним в проекционной связи.

- ▼ Установите курсор на пунктирную рамку вида, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, передвигайте вид. Он может перемещаться только в горизонтальном направлении.

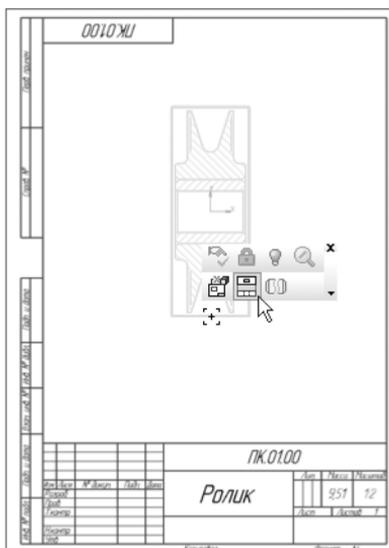


Для облегчения компоновки чертежа проекционную связь можно отключить.

- ▼ Проследите за тем, чтобы вид был выделен цветом. Если это не так, щелкните мышью на пунктирной рамке вида.



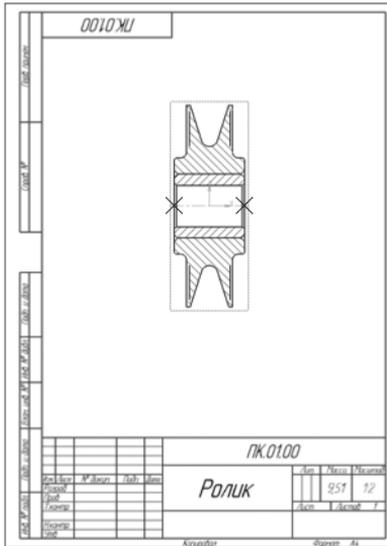
- ▼ Нажмите кнопку **Проекционная связь** на Контекстной панели. После этого вид можно будет перемещать в любом направлении.



- ▼ С помощью команды **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения** постройте на разрезе осевую линию. Точки,



через которые должна пройти осевая линия, укажите с помощью привязки **Середина**.

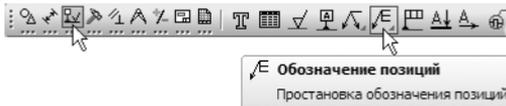


7.6. Простановка позиционных линий-выносок

Сборочный чертеж необходимо оформить: проставить размеры, ввести технические требования, заполнить основную надпись. О том, как оформить чертеж, было сказано выше, в разделе 2.9 на с. 88. Далее рассказывается о том, как проставить обозначения позиций, создать размеры с обозначениями посадок, квалитетами и предельными отклонениями.

Не забудьте включить в чертеже параметрический режим. Для этого нажмите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.

▼ Нажмите кнопку **Обозначение позиций** на инструментальной панели **Обозначения**.



▼ Проставьте позиционную линию-выноску к детали **Втулка**.

Построение начинается с указания точки, на которую указывает выноска. Затем нужно указать точку начала полки. Очередной номер позиции присваивается автоматически. Построение объекта заканчивается щелчком на кнопке **Создать объект**.



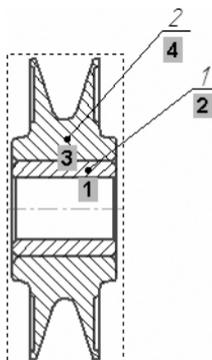
Если вы испытываете трудности при указании точек, увеличьте масштаб изображения или нажмите кнопку **Запретить привязки** на панели **Текущее состояние**. После указания точек кнопку **Запретить привязки** нужно выключить.



▼ Проставьте позиционную линию-выноску к детали *Ролик*.



▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



Очередность простановки линий-выносок на сборочном чертеже не имеет значения. Номера позиций будут автоматически изменены после создания спецификации, о чем говорится ниже.

Выравнивание позиционных линий-выносок

▼ Выделите обе линии-выноски.

Выделение объектов мышью

Это самый простой способ выделения одного или нескольких объектов на чертежах. Для этого:



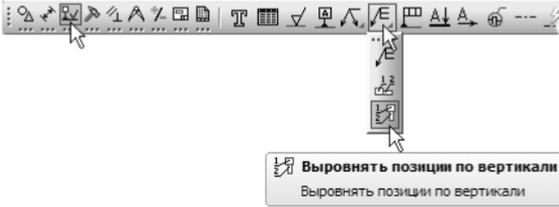
▼ Если выполняется какая-либо команда, прекратите ее работу щелчком на кнопке **Прервать команду** на Панели специального управления.

▼ Если нужно выделить один объект, щелкните мышью в любой его части.

▼ Если нужно выделить более одного объекта, нажмите и удерживайте нажатой клавишу *<Shift>* на клавиатуре. Затем выполняйте щелчки на объектах.

▼ После того, как все нужные объекты будут выделены, клавишу *<Shift>* следует отпустить.

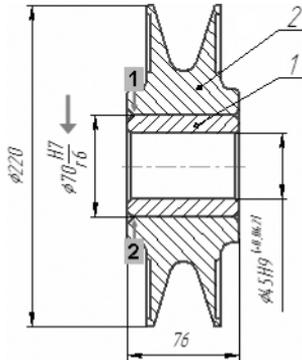
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять позиции по вертикали** на Расширенной панели команд простановки позиционных линий-выносок.



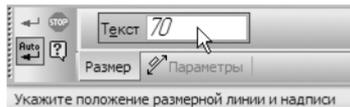
- ▼ Укажите точку, по которой требуется выровнять выноски, например, точку начала полки любой из линий-выносок.
- ▼ Щелчком в любом свободном месте чертежа отмените выделение объектов.

7.7. Простановка обозначений посадок

При создании размера сопряжения деталей *Ролик* и *Втулка* к тексту размерной надписи нужно добавить обозначение посадки.

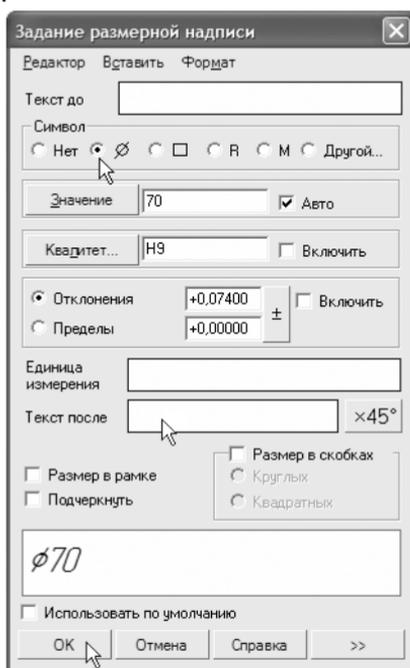


- ▼ Нажмите кнопку **Авторазмер** на инструментальной панели **Размеры**.
- ▼ Укажите точки 1 и 2 привязки размера.
- ▼ Затем щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.

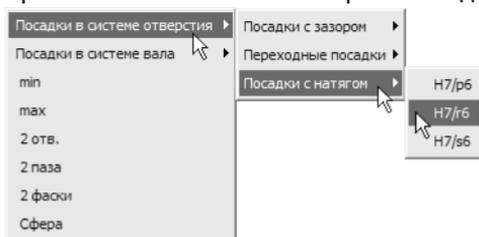


- ▼ В диалоговом окне **Задание размерной надписи** включите кнопку **Диаметр** в группе **Символ**.

- ▼ Затем выполните двойной щелчок в поле **Текст после**.



- ▼ Из серии вложенных меню выберите посадку.

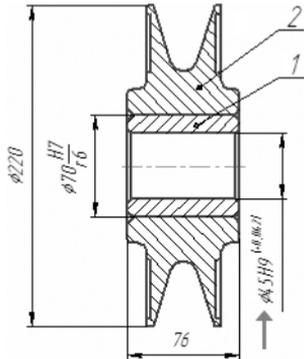


- ▼ Нажмите кнопку **OK** и укажите положение размерной линии.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

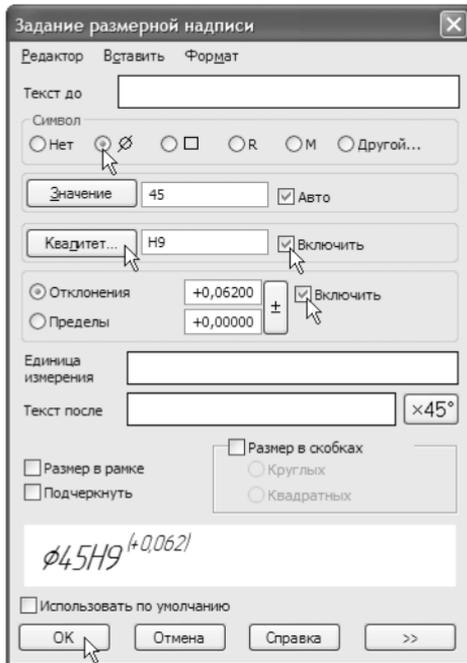
7.8. Простановка квалитетов и предельных отклонений

- ▼ Для простановки размера с квалитетом и предельным отклонением после указания точек привязки размера вновь зайдите в диалог **Задание**

размерной надписи. Для этого щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств.



- ▼ Включите два флажка **Включить** в группах **Квалитет** и **Отклонения**.
- ▼ Щелкните на кнопке **Квалитет**.



- ▼ Выберите систему **отверстия**.

- ▼ В группе **Предпочтительные** укажите нужный квалитет.

Выбор квалитета

Предпочтительные

H7	P7	H9	A11	H11
Js7	F8	C10	B11	
K7	H8	D10	C11	
N7	E9	H10	D11	

Основные

H0	Js1	G4	Js5	H6	P6	S7	K8
Js0	H2	H4	K5	Js6	F7	T7	M8
H01	Js2	Js4	M5	K6	G7	D8	N8
J01	H3	G5	N5	M6	M7	E8	U8
H1	Js3	H5	G6	N6	R7	Js8	D9

Дополнительные

Js01	K4	P4	F5	R5	E6	FG6	S6
F4	M4	E5	FG5	S5	EF6	J6	T6
FG4	N4	EF5	P5	D6	F6	R6	U6

Значение: 45.000

Отклонения: Верхнее: +0.06200, Нижнее: +0.00000

Подбор квалитета: Верхнее: , Нижнее:

Показать квалитеты для: отверстия, вала

OK, Отмена, Справка

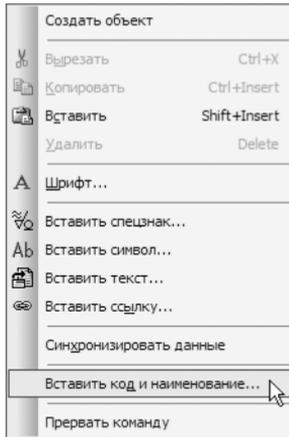
- ▼ Нажмите кнопку **OK** и укажите положение размерной линии.



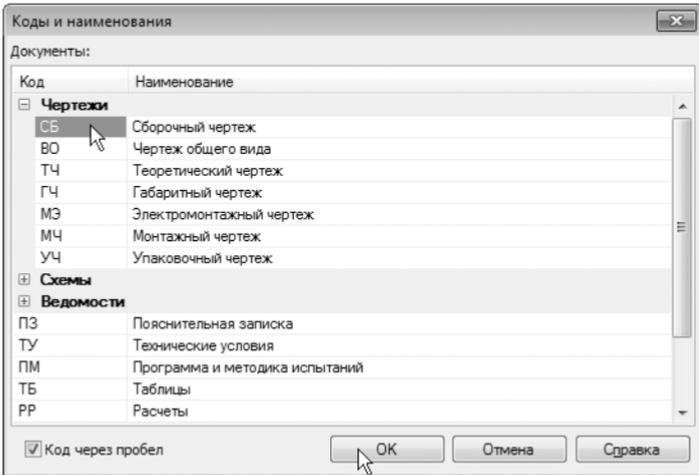
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

7.9. Использование справочника кодов и наименований

- ▼ Войдите в режим заполнения основной надписи чертежа (см. раздел *Заполнение основной надписи* на с. 91).
- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши в любом месте штампа.
- ▼ Вызовите из контекстного меню команду **Вставить код и наименование**.



- ▼ В справочнике **Коды и наименования** раскройте раздел *Чертежи*, укажите *Сборочный чертеж* и нажмите **OK**.



В основную надпись чертежа будут добавлены наименование и код документа.

						<i>ПК.01.00 СБ</i>			
Имя	Лист	№ докум.	Полн.	Дата					
Исполн.					<i>Ролки</i>		Лист	Масштаб	Масштаб
Прош.					<i>Сборочный чертеж</i>			951	12
Контр.							Лист	Листов	1
Исполн.									
Учб.									

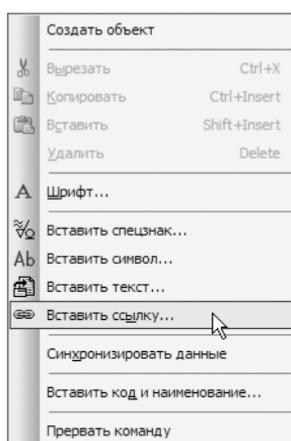
7.10. Заполнение графы Масштаб

Обратите внимание на красный цвет значения 1:2 в графе *Масштаб* основной надписи — это признак нерабочей (ошибочной) ссылки. Она ссылается на масштаб удаленного, то есть несуществующего вида. Ошибку можно исправить, вручную

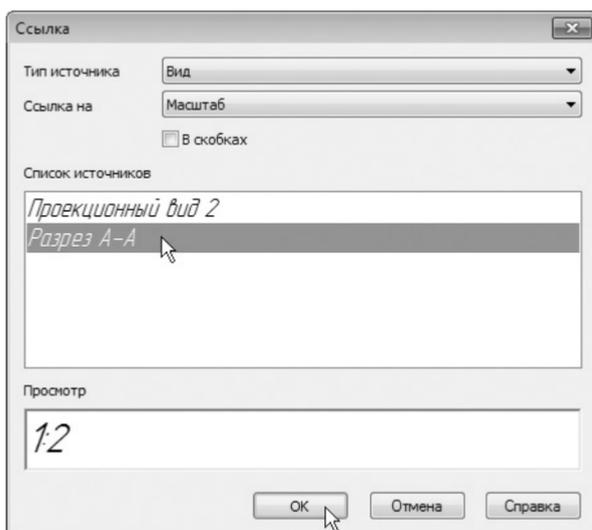
сделав ссылку на масштаб нужного вида. При изменении масштаба этого вида новое значение будет автоматически передаваться в графу *Масштаб* основной надписи.

					<i>ПК.01.00 СБ</i>		
					<i>Ролик</i>		
					<i>Сборочный чертёж</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Позн.	Дата	Лист	Листов	Масштаб
							9,51
							12
Исполн.							
Чел.							

- ▼ Удалите из графы *Масштаб* нерабочую ссылку.
- ▼ Щелкните в графе правой кнопкой мыши и выберите из контекстного меню команду **Вставить ссылку**.



- ▼ В диалоговом окне **Ссылка** укажите строку **Разрез А-А** и нажмите кнопку **ОК**.



В ячейку масштаба будет вставлен текст 1:2. Это — ссылка на масштаб вида **Разрез А-А**. Признаком того, что текст представляет собой ссылку, является синий цвет символов.

- ▼ Заполните остальные ячейки основной надписи.

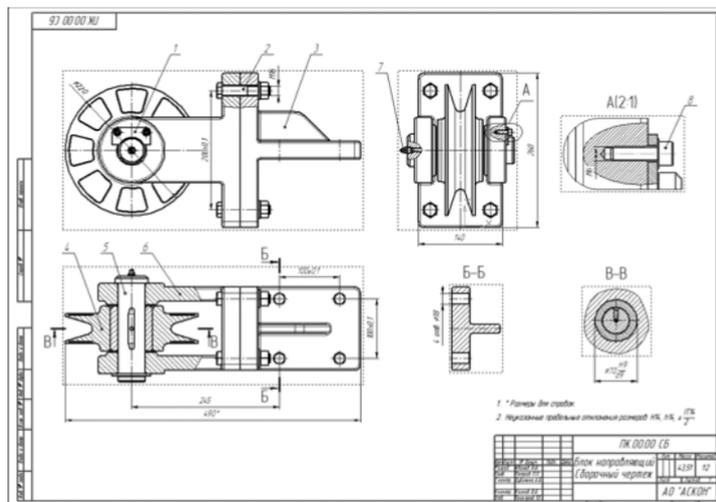
					ПК.01.00 СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Авт.	Масш.	Масштаб
Рольки						95%	27
Проект							1:2
Т.контр.					Лист	Листов	1
Исполн.							
Чел.							

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно документа.



Урок №8. Создание чертежа изделия

В этом уроке показаны дополнительные приемы работы с чертежами.



В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание чертежа.
- ▼ Как исключить компоненты из разреза. Дерево чертежа.
- ▼ Оформление вида Сверху.
- ▼ Создание разреза.
- ▼ Создание местного вида.
- ▼ Оформление вида Слева. Создание выносного элемента.



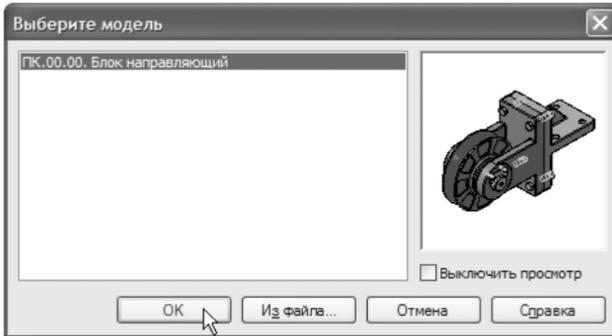
Если у вас нет лицензии на использование Библиотеки Стандартные Изделия, вы не сможете выполнить те элементы урока, в которых говорится о работе с изображениями стандартных изделий на чертежах.

8.1. Создание чертежа

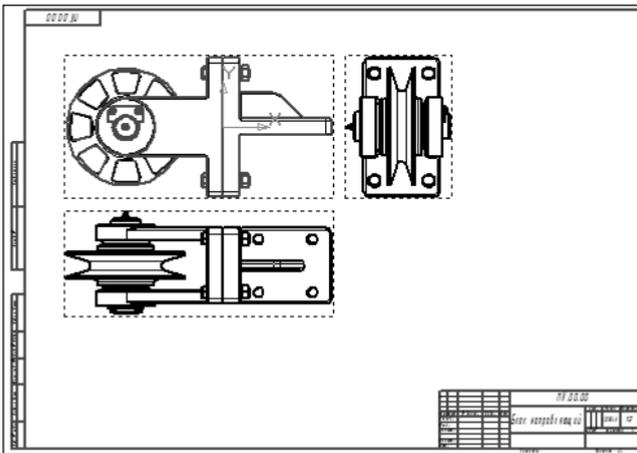
- ▼ Создайте новый чертеж формата A2 горизонтальной ориентации.
- ▼ Включите в чертеже параметрический режим.
- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на инструментальной панели **Виды**.



- ▼ Если сборка *Блока направляющего* открыта, просто нажмите **ОК**. В противном случае нажмите кнопку **Из файла** и укажите положение сборки на диске.



- ▼ Создайте на чертеже три стандартных вида, приняв за главный вид чертежа ориентацию модели **Справа**. Установите масштаб видов 1:2. Включите отрисовку линий перехода поверхностей.



- ▼ Сохраните чертеж под именем *ПК.00.00. Блок направляющий* в папке `\Tutorials\Блок направляющий`. 

8.2. Как исключить компоненты из разреза. Дерево чертежа

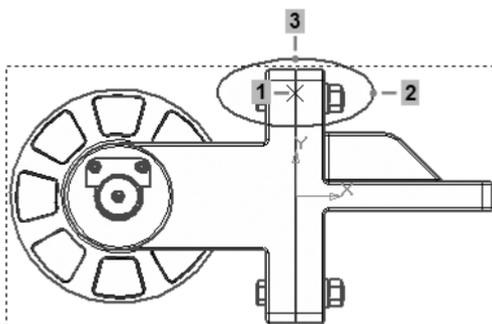
На Главном виде чертежа нужно построить местный разрез, чтобы показать крепление Вилки к Кронштейну.

Не забудьте включить в чертеже параметрический режим.

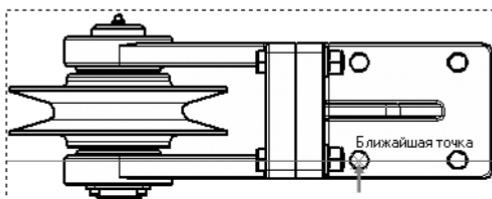




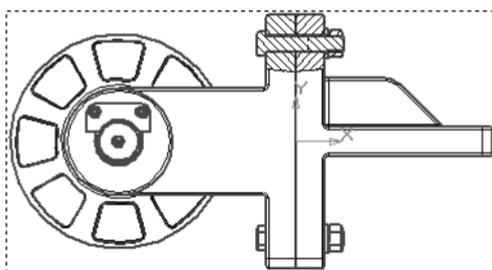
- ▼ Постройте эллипс, указав его центральную точку *1* и две точки *2* и *3* на полуосях. Эллипс нужно построить таким образом, чтобы крепежные детали оказались внутри.



- ▼ Постройте местный разрез. Положение секущей плоскости укажите на виде Сверху.



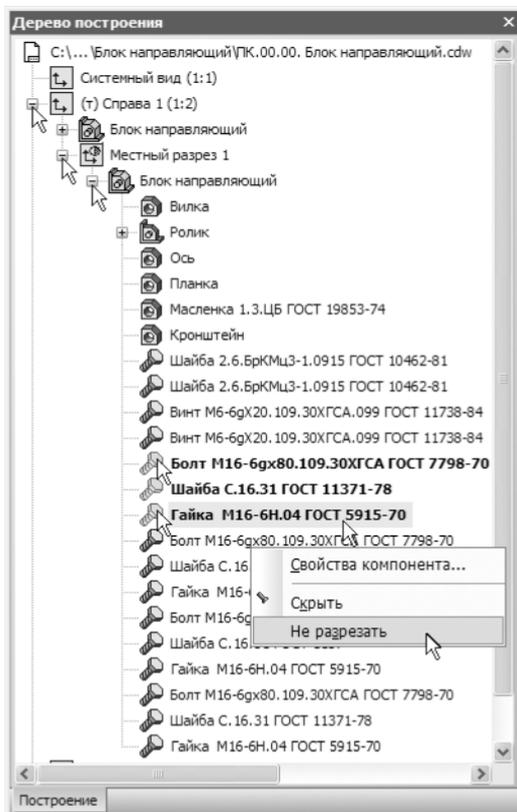
Сразу после создания разреза или сечения, все детали, попавшие в секущую плоскость, изображаются разрезанными, в том числе элементы крепежа.



Чтобы указать компоненты, которые не должны разрезаться, выполните следующие действия.

- ▼ Вызовите команду **Вид — Дерево построения**. Слева на экране появится Дерево построения чертежа.
- ▼ В Дереве построения чертежа разверните «ветвь» вида, в котором сделан местный разрез — *Справа 1 (1:2)*.

- ▼ Затем разверните «ветви» *Местный разрез 1* и *Блок направляющий*.
- ▼ Отыщите в Дереве болт, попавший в местный разрез. Для этого с помощью мыши или клавиш управления курсором на клавиатуре перемещайтесь вниз по ветви *Блок направляющий*, пока нужный компонент не будет подсвечен на чертеже. Укажите *Болт*.
- ▼ Нажмите и удерживайте нажатой клавишу *<Shift>* на клавиатуре.
- ▼ Укажите компонент *Гайка* набора крепежных элементов, попавших в местный разрез — система выделит первый указанный компонент, последний и расположенный между ними компонент *Шайба*.
- ▼ Отпустите клавишу *<Shift>*.
- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши на любом из выделенных компонентов и вызовите из контекстного меню команду **Не разрезать**.

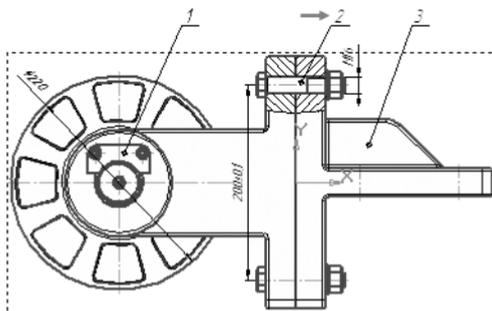




- ▼ Нажмите клавишу <F5> на клавиатуре или кнопку **Перестроить** на панели **Вид**. Изображение на чертеже будет перестроено с учетом сделанных изменений.



- ▼ Проставьте размеры, обозначение центра, осевые линии и введите позиционные линии-выноски. Очередность построения выносок не имеет значения.



- ▼ На данном этапе для группы крепежных деталей достаточно проставить обычную позиционную линию-выноску с единственным номером позиции (серая стрелка). Правильные номера позиций можно получить после создания спецификации (Урок № 9 на с. 194).

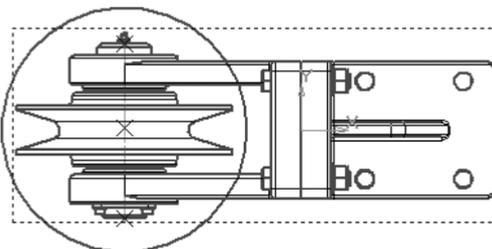
8.3. Оформление вида Сверху



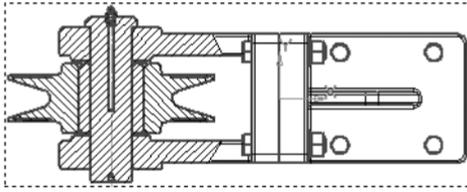
- ▼ Сделайте текущим вид Сверху.



- ▼ Постройте осевую линию.
- ▼ Постройте окружность с центральной точкой в геометрическом центре Ролика. Окружность можно использовать в качестве контура разреза.

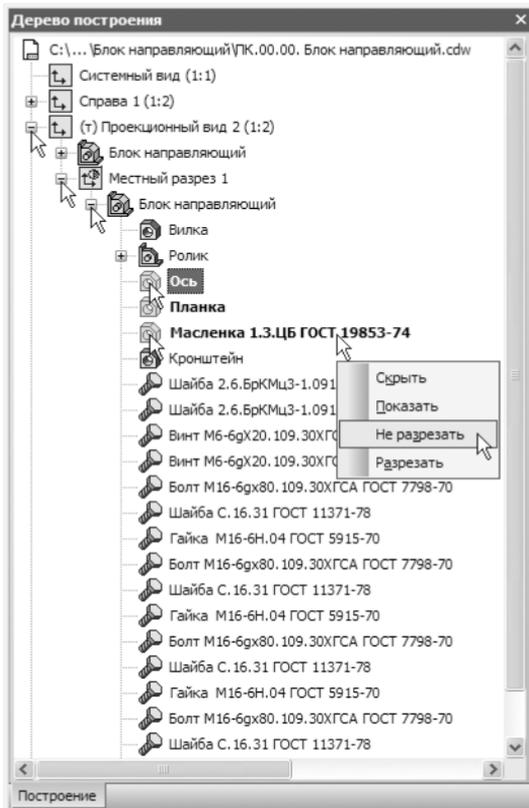


- ▼ Создайте местный разрез, указав в качестве контура окружность. Положение секущей плоскости укажите на Главном виде (центральная точка Ролика).



Компоненты *Ось*, *Масленка* и *Планка* необходимо исключить из разреза.

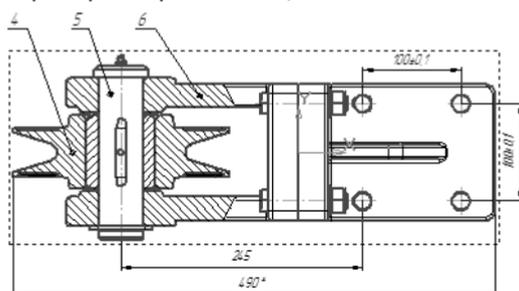
- ▼ В Дереве чертежа разверните «ветвь» *Проекционный вид 2 (1:2)*.
- ▼ Затем разверните «ветви» *Местный разрез 1* и *Блок направляющий*.
- ▼ Выделите и исключите из разреза компоненты *Ось*, *Планка* и *Масленка*.



- ▼ Нажмите клавишу <F5> на клавиатуре или кнопку **Перестроить** на панели Вид. Изображение в чертеже будет перестроено.



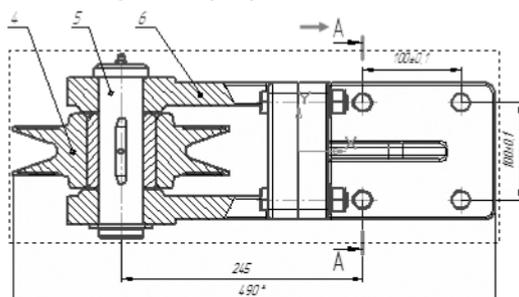
- ▼ Проставьте на виде осевые линии, обозначения центров, размеры и позиционные линии-выноски.



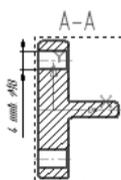
8.4. Создание разреза



- ▼ Постройте линию разреза А-А. Система перейдет в режим построения разреза.

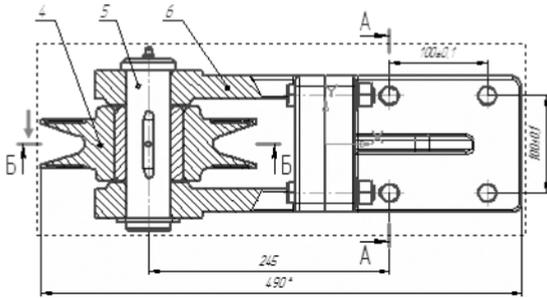


- ▼ Разместите разрез А-А справа от вида Сверху.
- ▼ Проставьте на виде осевые линии и размеры.

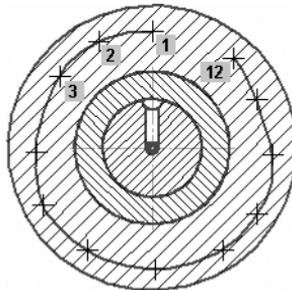


8.5. Создание местного вида

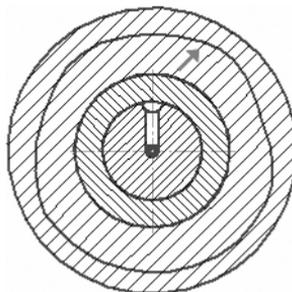
- ▼ Вновь сделайте текущим вид Сверху.
- ▼ Постройте линию разреза Б-Б. Система перейдет в режим построения разреза.



- ▼ Временно укажите положение вида в окне документа ниже рамки чертежа (на рисунках окружность внешнего диаметра Ролика условно не показана).
- ▼ Нажмите кнопку **Кривая Безье** на панели **Геометрия**.
- ▼ Постройте плавную кривую линию, указав примерное положение точек 1–2–3– ... –12, через которые она проходит.



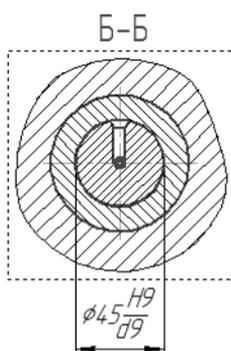
- ▼ Для автоматического замыкания кривой нажмите кнопку **Замкнутый объект** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Нажмите кнопку **Местный вид** на панели **Виды**.
- ▼ Укажите мишень замкнутую кривую — система выполнит построение местного вида.

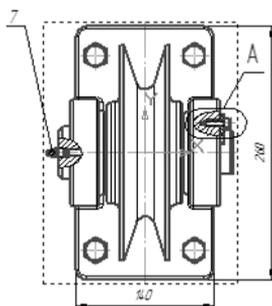


- ▼ Для свободного перемещения вида отключите режим **Проекционная связь**.
- ▼ Перетащите вид на свободное место справа над штампом чертежа.
- ▼ Проставьте размер и значок обозначения центра.



8.6. Оформление вида Слева. Создание выносного элемента

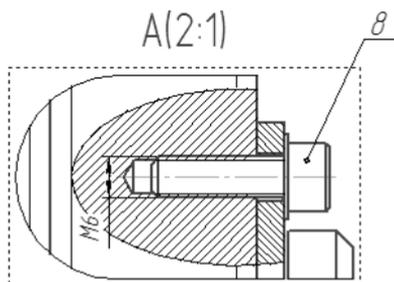
- ▼ Сделайте текущим вид Слева (вид номер 3).
- ▼ Проставьте размеры и осевые линии.
- ▼ Сделайте местный разрез в левой проушине.
- ▼ Исключите из разреза компонент *Масленка* и проставьте для него обозначение позиции.
- ▼ Сделайте местный разрез в правой проушине.
- ▼ Исключите из разреза шайбу и винт, создайте обозначение выносного элемента для винтового соединения.



Система перейдет в режим создания нового вида.

- ▼ На Панели свойств раскройте список **Масштаб** и укажите масштаб *2:1*.

- ▼ Откройте вкладку **Обозначение вида** и включите флажок **Масштаб** для автоматического формирования текстовой ссылки на масштаб вида в его заголовке.
- ▼ Укажите положение вида на чертеже.
- ▼ Проставьте позиционную линию-выноску для элементов винтового соединения.



- ▼ Самостоятельно закончите оформление чертежа. При заполнении штампа введите код и наименование документа с помощью Справочника кодов и наименований.
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно документа.



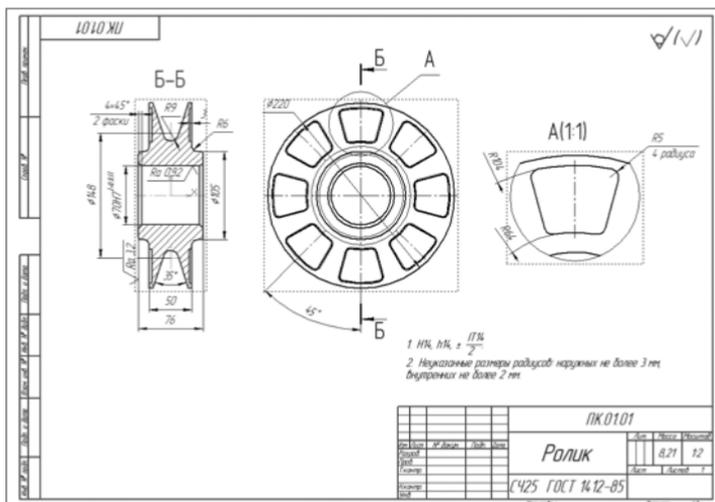
Создание рабочих чертежей

Обязательно создайте чертежи, они потребуются при создании спецификации. Поскольку чертежи создаются в учебных целях, нет необходимости в их детальной проработке. Достаточно создать виды и проставить основные размеры.

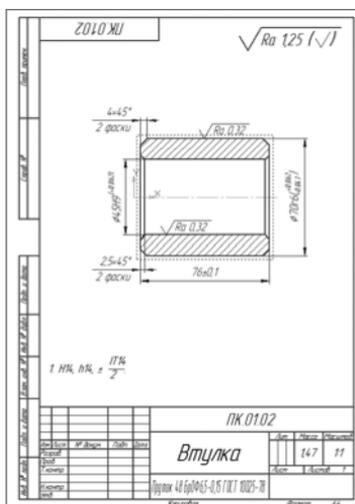




- ▼ Создайте чертеж детали *Ролик* и сохраните его в папке *\Tutorials\Блок направляющий* под именем *ПК.01.01. Ролик*.



- ▼ Создайте чертеж детали *Втулка* и сохраните его в папке *\Tutorials\Блок направляющий* под именем *ПК.01.02. Втулка*.



Урок №9. Создание спецификаций

В этом уроке показаны основные приемы создания спецификаций в системе КОМПАС-3D. Спецификации создаются на основе документов, полученных на предыдущих уроках.

№	а	б	в	г
		Обозначение	Наименование	Количество
			Документация	
	1	PK.01.01.01	Сборочный чертеж	
			Сварочные работы	
	1	PK.01.01.02	Ралик	1
			Детали	
	2	PK.01.01.03	Валок	1
	3	PK.01.01.04	Корпусчик	1
	4	PK.01.01.05	Планка	1
	5	PK.01.01.06	Шпиль	1
			Специальные изделия	
	6	ИЗДЕЛИЕ	ИЗДЕЛИЕ	4
	7	ИЗДЕЛИЕ	ИЗДЕЛИЕ	2
	8	ИЗДЕЛИЕ	ИЗДЕЛИЕ	4
	9	ИЗДЕЛИЕ	ИЗДЕЛИЕ	2
	10	ИЗДЕЛИЕ	ИЗДЕЛИЕ	4
	11	ИЗДЕЛИЕ	ИЗДЕЛИЕ	1

В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание файлов спецификаций.
- ▼ Подключение сборочного чертежа.
- ▼ Подключение позиционных линий-выносок.
- ▼ Просмотр состава объектов спецификации.
- ▼ Подключение рабочих чертежей.
- ▼ Просмотр и редактирование подключенных документов.
- ▼ Создание раздела Документация.
- ▼ Оформление основной надписи.
- ▼ Завершение создания комплекта документов.

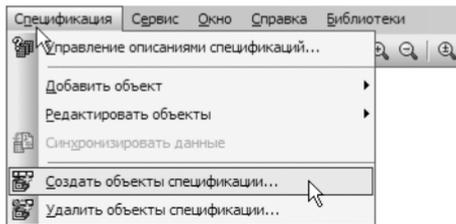
9.1. Создание файлов спецификаций



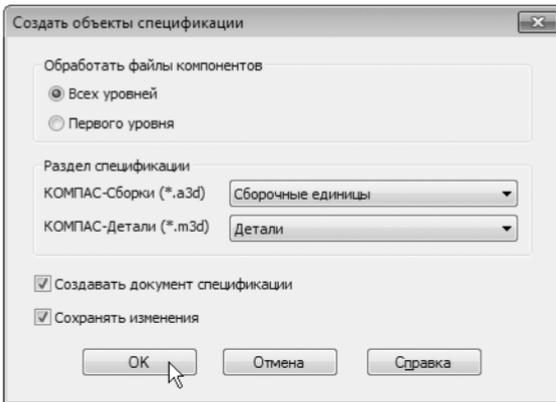
Во время работы с комплектом связанных друг с другом документов (спецификацией, чертежами и моделями) вы будете получать сообщения об изменении документов. Это результат автоматической передачи данных между документами комплекта. Закрывайте сообщения кнопкой **ОК**.

- ▼ Откройте сборку **PK.00.00. Блок направляющий**, если она не открыта.

- ▼ Откройте меню **Спецификация** и вызовите команду **Создать объекты спецификации**.



- ▼ В диалоге **Создать объекты спецификации** нажмите кнопку **ОК**.



По умолчанию система создает спецификацию со стилем **Простая спецификация ГОСТ 2.106-96**. При необходимости можно выбрать другой стиль или создать новый. Подробнее о настройке спецификации смотрите в сопроводительной документации.

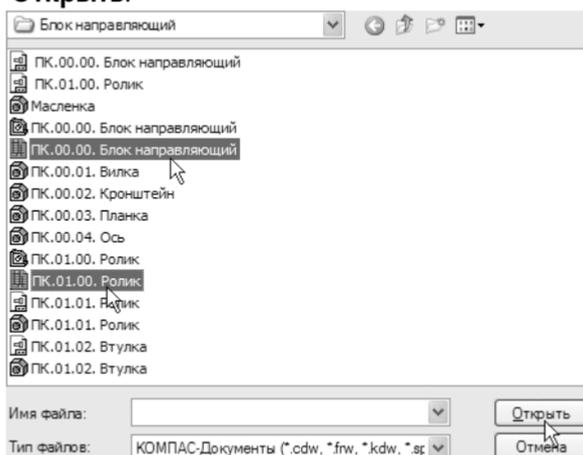
После этого система создаст комплект спецификаций на изделие и на все входящие в него под сборки. Просмотрите созданные документы.

- ▼ Нажмите кнопку **Открыть** на панели **Стандартная**.



- ▼ В диалоговом окне укажите спецификацию *ПК.00.00. Блок направляющий*.
- ▼ Затем нажмите клавишу **<Ctrl>** и, удерживая ее нажатой, укажите спецификацию *ПК.01.00. Ролик* — система выделит оба документа.

- ▼ Отпустите клавишу *<Ctrl>* и щелкните на кнопке **Открыть**.



Система открывает спецификации в нормальном режиме. Для просмотра воспользуйтесь более наглядным режимом разметки страниц.

Нормальный режим — основной режим работы со спецификацией. На экране отображается только ее стандартная таблица. Основная надпись документа-спецификации в нормальном режиме не видна и недоступна для редактирования. В этом режиме выполняются все основные операции: ввод и редактирование данных (объектов спецификации), к объектам подключаются позиционные линии-выноски и документы, производится сортировка, простановка позиции и т.д.

В **режиме разметки страниц** спецификации показываются так, как они будут выводиться на печать. Видны и доступны для редактирования таблицы основной надписи документа-спецификации. объекты спецификации, напротив, недоступны для редактирования.

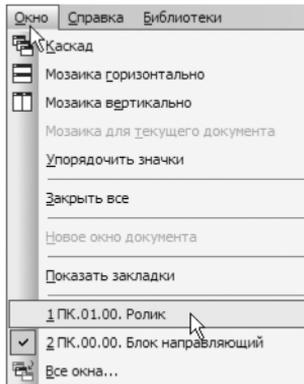


- ▼ Нажмите кнопки **Разметка страниц** и **Масштаб по высоте листа** на панели **Вид**.

№	Изм.	Изменения	Наименование	В	Вне-сход
<i>Сборочные единицы</i>					
7	Ж.0100		Ролик	7	
<i>Детали</i>					
4	Ж.0001		Валок	7	
5	Ж.0002		Коромысло	7	
6	Ж.0003		Палец	7	
7	Ж.0004		Бок	7	
<i>Специальные единицы</i>					
10			дет. 10-шт. 10.10.10.10	4	
11			дет. 11-шт. 11.11.11.11	2	
12			дет. 12-шт. 12.12.12.12	4	
13			дет. 13-шт. 13.13.13.13	2	
14			дет. 14-шт. 14.14.14.14	4	
15			дет. 15-шт. 15.15.15.15	1	
ПК.00.00					
Блок направляющий					

№	Изм.	Изменения	Наименование	В	Вне-сход
<i>Детали</i>					
1	Ж.0101		Ролик	7	
2	Ж.0102		Валок	7	
ПК.0100					
Ролик					

- ▼ Для просмотра второй спецификации откройте меню **Окно** и укажите имя документа в нижней части меню.



Созданные спецификации нуждаются в доработке.



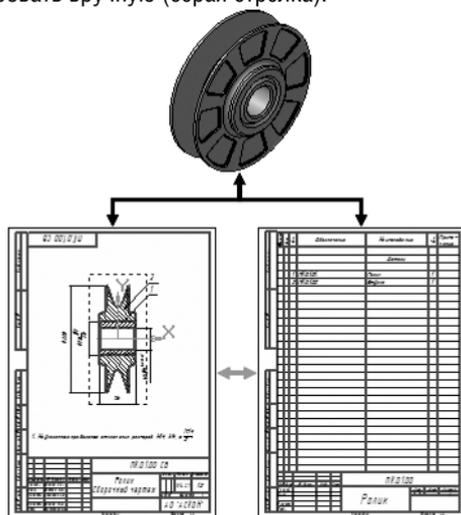
- ▼ Спецификации нужно подключить к сборочным чертежам.
- ▼ Объекты спецификаций нужно подключить к позиционным линиям-выноскам на сборочных чертежах.
- ▼ Объекты спецификаций нужно подключить к рабочим чертежам.
- ▼ В спецификациях необходимо создать раздел *Документация*.
- ▼ Следует оформить основную надпись.

Далее эти операции подробно рассмотрены на примере спецификации сборочной единицы *Ролик*. Окна прочих документов удобнее закрыть.

9.2. Подключение сборочного чертежа

- ▼ Закройте сборку *ПК.00.00. Блок направляющий* и ее спецификацию с сохранением изменений. В окнах сообщений об изменениях документов просто нажимайте кнопку **ОК**. Открытым должно остаться окно спецификации *ПК.01.00. Ролик*.

Система автоматически сформировала связи между 3D-сборкой, спецификацией и сборочным чертежом (черные стрелки). Связь между спецификацией и чертежом нужно сформировать вручную (серая стрелка).



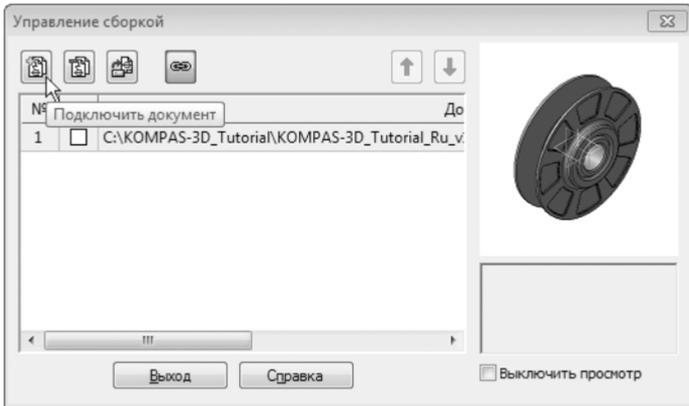
- ▼ Вернитесь в нормальный режим работы со спецификацией. Для этого нажмите кнопку **Нормальный режим** на панели **Вид**.



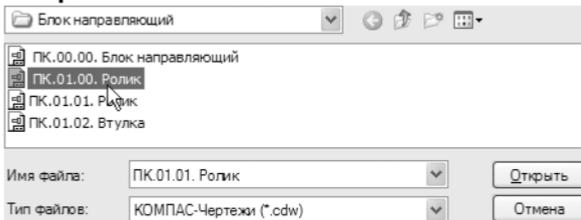
- ▼ Нажмите кнопку **Управление сборкой** на инструментальной панели **Спецификация**.



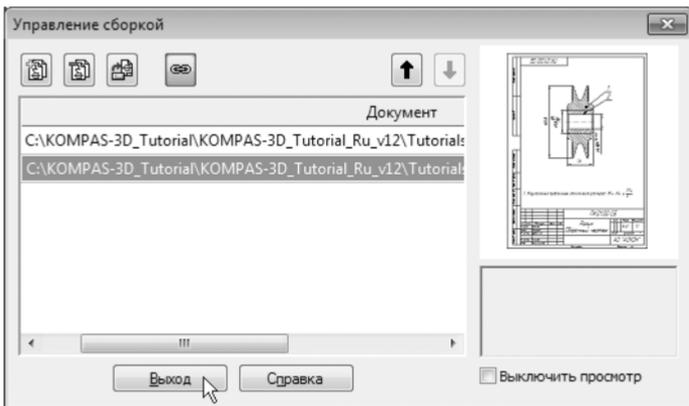
- ▼ В окне **Управление сборкой** нажмите кнопку **Подключить документ**.



- ▼ В диалоге открытия файлов укажите файл сборочного чертежа *ПК.01.00. Ролик* и нажмите кнопку **Открыть**.



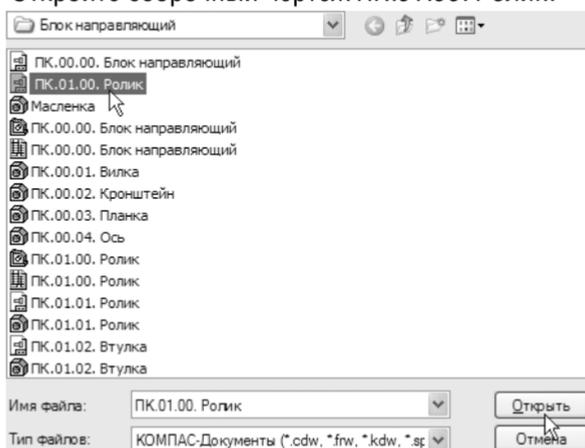
- ▼ Подключенный документ отобразится в списке окна **Управление сборкой**. Нажмите кнопку **Выход**.



9.3. Подключение позиционных линий-выносок



- ▼ Откройте сборочный чертеж *ПК.01.00. Ролик*.



Теперь открыты два документа: спецификация и сборочный чертеж. Работу с объектами спецификации удобнее выполнять, когда на экране одновременно видны окно спецификации и окно сборочного чертежа.

- ▼ Вызовите команду **Окно — Мозаика вертикально**.

- ▼ Сделайте текущим окно спецификации. Для этого щелкните мышью на его заголовке.

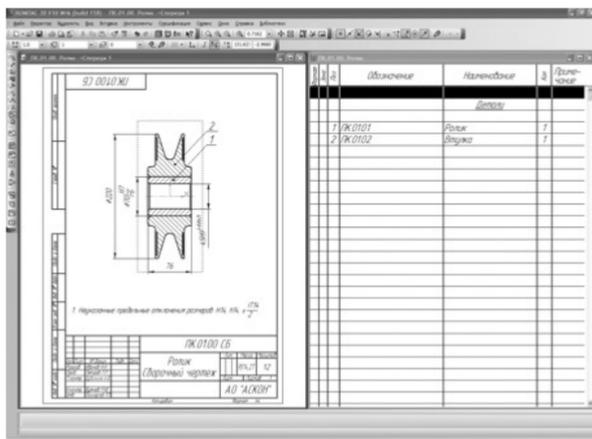


- ▼ Нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа** на панели **Вид**.

- ▼ Сделайте текущим окно сборочного чертежа.



- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.

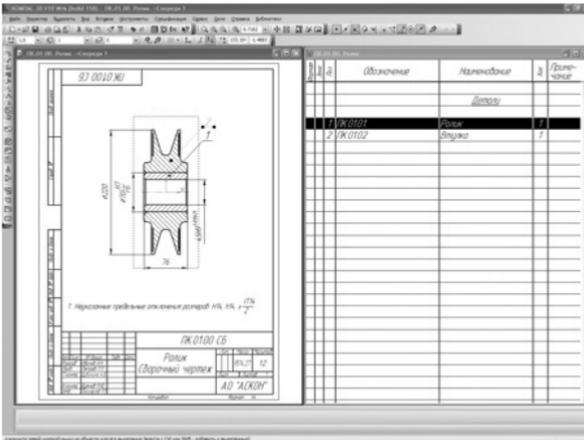


- ▼ Сделайте текущим окно спецификации.
- ▼ Нажмите кнопку **Расставить позиции** на панели **Спецификация**. Это позволит упорядочить номера позиций в случае, если их порядок нарушился в результате автоматической сортировки объектов.



Обратите внимание на то, что деталь *Ролик* в спецификации в результате автоматической сортировки объектов имеет номер позиции 1. На чертеже номер ее позиции 2, потому что конструктор проставил к ней позиционную линию-выноску второй. Это возможное временное несоответствие номеров будет устранено при подключении позиционных линий-выносок к объектам спецификации.

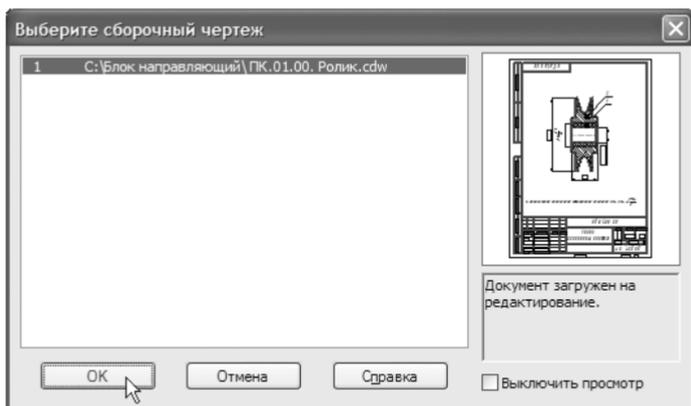
- ▼ Щелчком мыши выделите на чертеже выноску номер 2, указывающую на деталь *Ролик*.
- ▼ В окне спецификации сделайте текущей строку объекта *Ролик*.



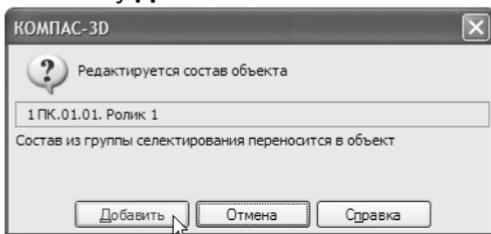
- ▼ Нажмите кнопку **Редактировать состав объекта** на инструментальной панели **Спецификация**.



- ▼ Подтвердите выбор сборочного чертежа.



- ▼ В окне диалога редактирования состава объекта нажмите кнопку **Добавить**.



На чертеже номер позиционной линии-выноски, указывающей на деталь *Ролик*, изменится с 2 на 1.

- ▼ Таким же образом подключите позиционную линию-выноску, указывающую на чертеже на деталь *Втулка*, к объекту *Втулка* в окне спецификации.

На чертеже номер позиционной линии-выноски, указывающей на деталь *Втулка*, изменится с 1 на 2.



После включения позиционных линий-выносок в состав объектов спецификации система будет автоматически согласовывать номера позиций объектов в спецификации и на сборочном чертеже.

9.4. Просмотр состава объектов спецификации

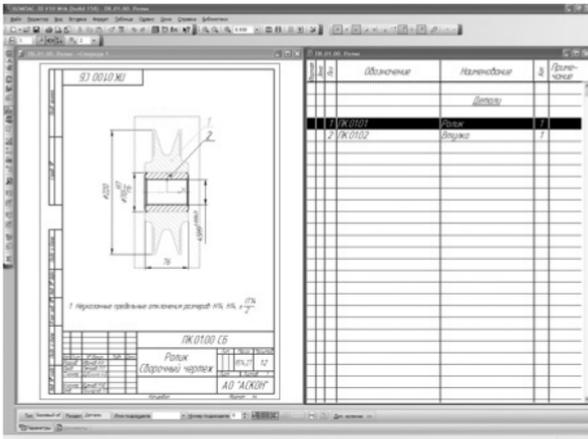


При работе с чертежами, содержащими ассоциативные виды, система автоматически проверяет соответствие между изображениями в этих видах и соответствующими моделями. Если бу-

дет обнаружено какое-либо рассогласование, виды отображаются перечеркнутыми. Вы можете в любое время перестроить чертеж, нажав кнопку **Перестроить** на панели **Вид** или клавишу <F5> на клавиатуре.



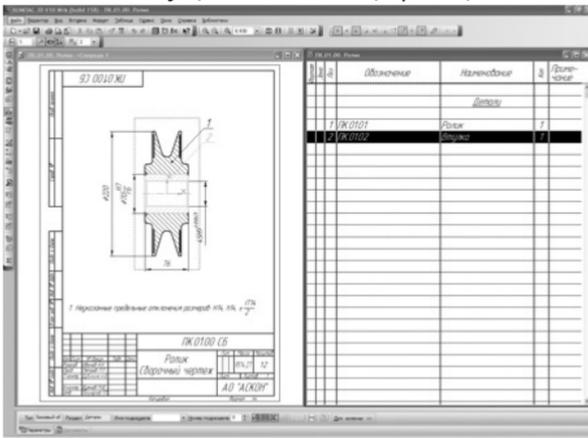
- ▼ Щелкните мышью на объекте *Ролик* в окне спецификации. Объект станет текущим и будет выделен цветом.
- ▼ Нажмите кнопку **Показать состав объекта** на инструментальной панели **Спецификация**. На чертеже будет подсвечена деталь *Ролик*.



Вместе с деталями на чертеже выделяются и указывающие на них позиционные линии-выноски, которые имеют правильные номера позиций.



- ▼ Просмотрите состав объекта *Втулка*. Для этого сделайте его текущим в окне спецификации.





- ▼ Отключите режим просмотра состава объектов спецификации.

9.5. Подключение рабочих чертежей

Подключение документов к объектам спецификации позволяет управлять документами проекта из единого центра — спецификации на изделие, которая является основным конструкторским документом, определяющим его состав. Кроме того, конструктор может изменять обозначения и наименования сборочных единиц и деталей прямо в спецификации. Эти изменения будут передаваться в подключенные документы.

Передача изменений выполняется и в обратном направлении — из документов в спецификацию. Согласование номеров позиций в спецификации и на сборочных чертежах (в позиционных линиях-выносах, подключенных к объектам спецификации) также выполняется автоматически.

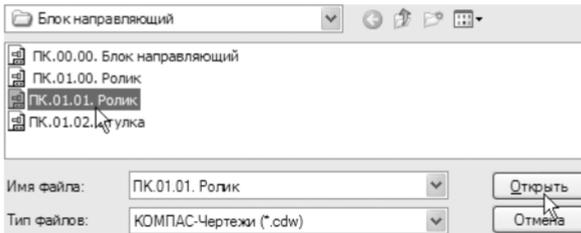
- ▼ В спецификации сделайте текущим объект *Ролик*.

Позиция	Линия	Позиц	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Детали</i>		
1			ПК.01.01	<i>Ролик</i>	1	
2			ПК.01.02	<i>Втулка</i>	1	

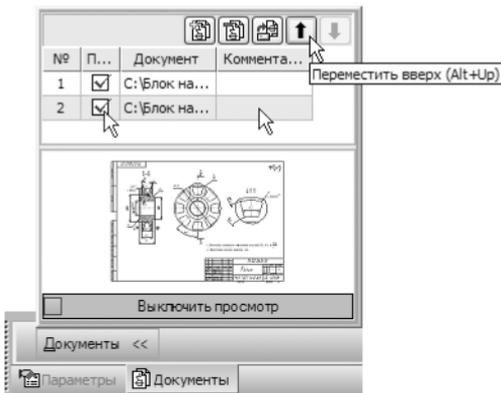
- ▼ Откройте вкладку **Документы** на Панели свойств.
- ▼ На инструментальной панели окна подключенных документов нажмите кнопку **Добавить документ**.



- ▼ В диалоге открытия файлов, в папке *Блок направляющий*, укажите чертеж *ПК.01.01. Ролик* и нажмите кнопку **Открыть**.

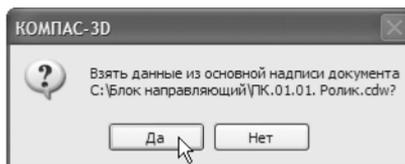


- ▼ Включите флажок **Передавать изменения в документ**. Установка этого режима позволит автоматически передавать в штамп рабочего чертежа наименование и обозначение документа, если они будут изменены в спецификации.



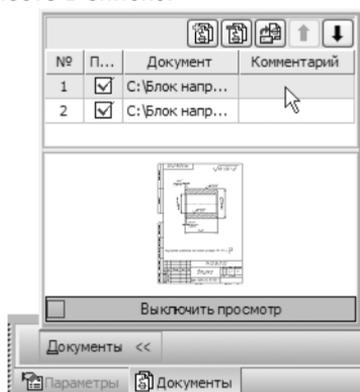
В списке подключенных документов чертеж должен стоять на первом месте.

- ▼ Убедитесь, что текущей является строка рабочего чертежа.
- ▼ Нажмите кнопку **Переместить вверх** на Панели управления окна. 
- ▼ Нажмите кнопку **Да** в ответ на запрос системы относительно копирования данных из основной надписи чертежа.



Обратите внимание: в спецификации была заполнена ячейка **Формат**. 

- ▼ Подключите к объекту *Втулка* его чертеж, как это было показано выше. Переместите чертеж на первое место в списке.



9.6. Просмотр и редактирование подключенных документов

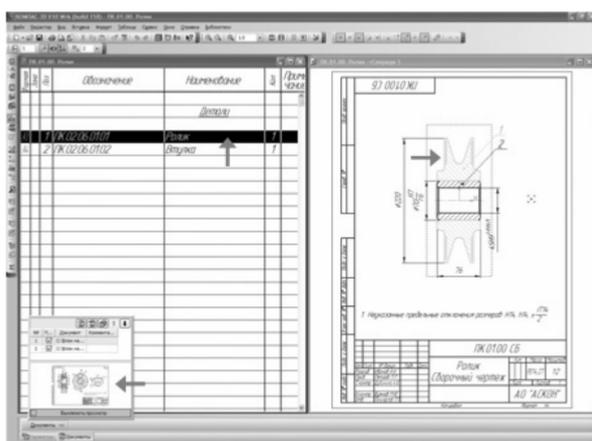
Просмотр документов

Вы можете одновременно просматривать объект в спецификации, его изображение на сборочном чертеже, трехмерную модель или рабочий чертеж.

- ▼ Щелкните мышью на объекте *Ролик* в окне спецификации.



- ▼ Нажмите кнопку **Показать состав объекта** на панели **Спецификация**.



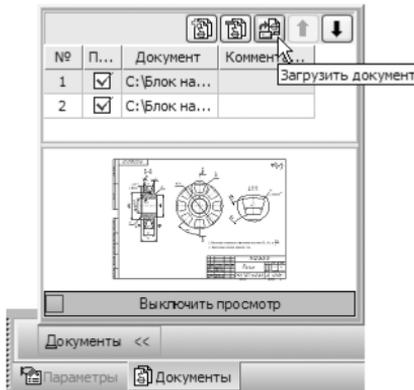
- ▼ В списке подключенных документов укажите вторую строку. В окне будет показана трехмерная модель.

- ▼ Просмотрите состав объекта **Втулка** и подключенные к нему документы. Для этого сделайте его текущим в окне спецификации.

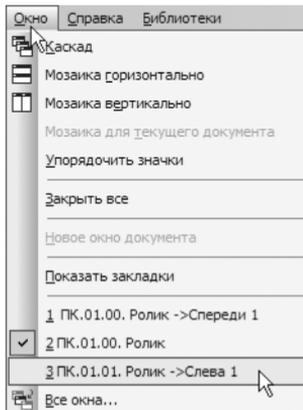
Редактирование документов

Прямо из спецификации можно открыть любой документ (из числа подключенных) для полноэкранного просмотра или редактирования.

- ▼ Щелкните мышью на объекте *Ролик* в окне спецификации.
- ▼ В списке подключенных документов укажите строку рабочего чертежа.
- ▼ Нажмите кнопку **Загрузить документ**. Чертеж будет открыт в отдельном окне.

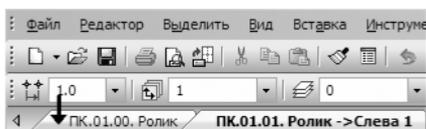
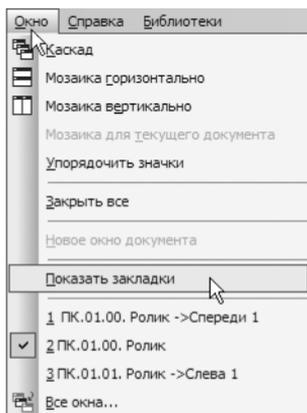


При загрузке документа активным остается окно спецификации, и для просмотра чертежа необходимо активизировать его окно. Откройте меню **Окно** и укажите его имя в списке открытых документов.



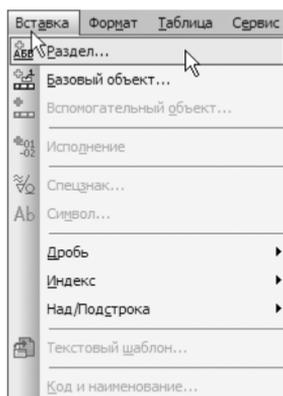


Можно включить режим отображения закладок, выполнив команду **Показать закладки** в меню **Окно**. Закладки располагаются сразу над областью документов. Для того, чтобы сделать текущим нужный документ, достаточно щелкнуть на его закладке. Это довольно удобный способ переключения между документами.

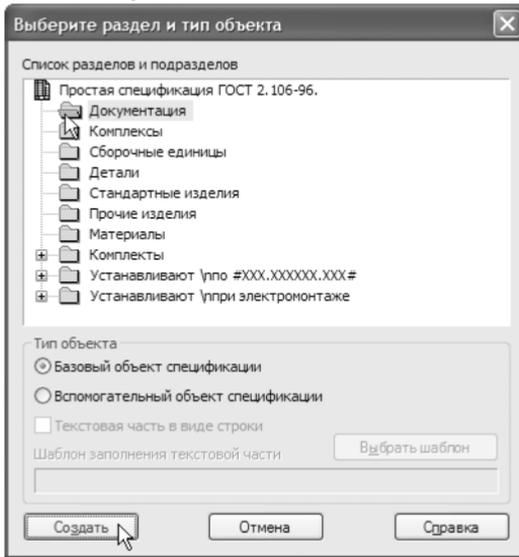


9.7. Создание раздела Документация

- ▼ Сделайте текущим окно спецификации.
- ▼ Вызовите команду **Вставка — Раздел**.

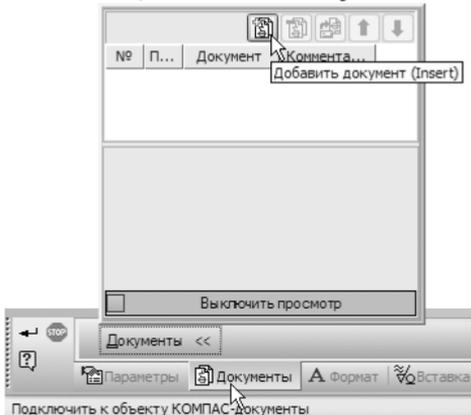


- ▼ В списке разделов укажите *Документация* и нажмите кнопку **Создать**.



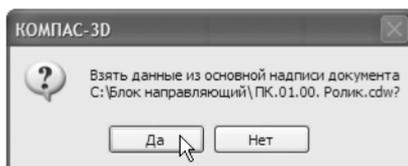
В спецификации появится указанный раздел и новый (пустой) объект спецификации в режиме редактирования его текстовой части. Вместо ручного ввода данных можно обратиться к сборочному чертежу и взять необходимые данные из его основной надписи.

- ▼ Откройте вкладку **Документы** на Панели свойств. Нажмите кнопку **Добавить документ**.



- ▼ В диалоге открытия файлов, в папке *Блок направляющий*, укажите чертеж *ПК.01.00. Ролик* и нажмите кнопку **Открыть**.

- ▼ В ответ на запрос системы относительно копирования данных из штампа чертежа нажмите кнопку **Да**.



- ▼ После того, как строка нового объекта будет заполнена данными из основной надписи сборочного чертежа, нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.



- Можно сократить количество резервных строк в каждом из разделов (по умолчанию две строки). Для этого раскройте список **Количество резервных строк** на панели **Текущее состояние** и укажите нужное значение, например, **0** (серые стрелки). Отказаться от пустой строки в конце раздела невозможно — ее наличие оговорено стандартом (черная стрелка).

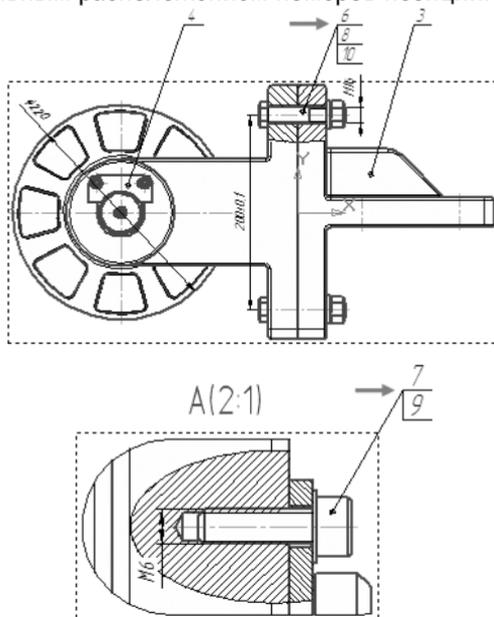
Формат	Эскиз	Поз	Обозначение	Наименование	Кол
				Документация	
A4			ПК.01.00 СБ	Сборочный чертеж	
				Детали	
A3	1		ПК.02.06.0101	Ролик	1
A4	2		ПК.02.06.0102	Втулка	1

9.8. Оформление основной надписи



- ▼ Для того, чтобы увидеть основную надпись спецификации, нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели **Вид**.

группы. При этом система будет автоматически формировать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций.



- ▼ После подключения линий-выносок ко всем объектам спецификации нажмите кнопку **Синхронизировать данные**.

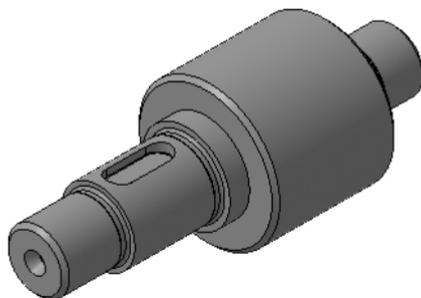
Это позволит передать в лист сборочного чертежа изменения, внесенные в объекты спецификации. Система выполнит согласование номеров позиций в спецификации с номерами линий-выносок на сборочном чертеже.

Урок №10. Построение тел вращения

В этом уроке показан процесс создания детали *Вал червячный*. Деталь представляет собой тело вращения.



Для проектирования тел вращения и элементов механических передач целесообразно использовать специальное приложение — Интегрированную систему моделирования тел вращения КОМПАС-SHAFT 3D, которая позволяет выполнять моделирование в полуавтоматическом режиме и выполнять различные виды инженерных расчетов. В данном уроке используются только базовые функции системы.



В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание эскиза тела вращения.
- ▼ Создание тела вращения.
- ▼ Построение касательной плоскости.
- ▼ Использование библиотеки эскизов.
- ▼ Работа с библиотекой канавок.
- ▼ Создание центровых отверстий.

10.1. Создание эскиза тела вращения



▼ Создайте новую деталь и сохраните ее на диске под именем *Вал червячный*.



▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.



▼ Создайте новый эскиз на плоскости ZY.



▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязку **Угловая**.

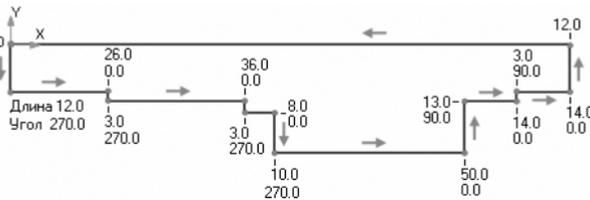


Контур будет располагаться справа от точки начала координат эскиза. Для того, чтобы на экране было достаточно места для черчения, можно сдвинуть изображение влево.

- ▼ Нажмите и удерживайте нажатой клавишу <Shift> на клавиатуре.
- ▼ Нажмите колесико мыши до щелчка, и не отпуская его, перетащите символ начала координат эскиза в левую часть экрана.
- ▼ Отпустите колесико и клавишу.
- ▼ Нажмите кнопку **Непрерывный ввод объектов** на панели **Геометрия**.
- ▼ Из точки начала координат постройте замкнутую ломаную линию.



Углы наклона и длины отрезков показаны на рисунке. Выбирать горизонтальное или вертикальное направление отрезков поможет **Угловая привязка**. Параметры очередного отрезка отображаются в процессе черчения рядом с курсором.



Нет необходимости сразу получить контур именно с такими размерами. Главное — получить контур с нужным количеством ступеней приблизительно нужных размеров.

Нет необходимости сразу получить контур именно с такими размерами. Главное — получить контур с нужным количеством ступеней приблизительно нужных размеров.



Если вы совершили ошибку, нажмите кнопку **Отменить** на панели **Стандартная** и повторите построение участка, где была допущена ошибка. Если ошибка была замечена позже, продолжайте построения. Ее можно исправить после завершения контура.



- ▼ Измените стиль горизонтального отрезка с *Основная* на *Осевая*. Этот отрезок будет выполнять роль оси вращения.





Если осевая линия получилась наклонной, нажмите кнопку **Горизонтальность** на панели **Параметризация** и укажите осевую линию. Линия станет горизонтальной.



Для получения точной геометрии контура нужно проставить размеры.



▼ Нажмите кнопку **Линейный размер** на инструментальной панели **Размеры**.



▼ Для придания размерам нужной ориентации нажмите кнопку **Вертикальный** в группе **Тип** на Панели свойств.

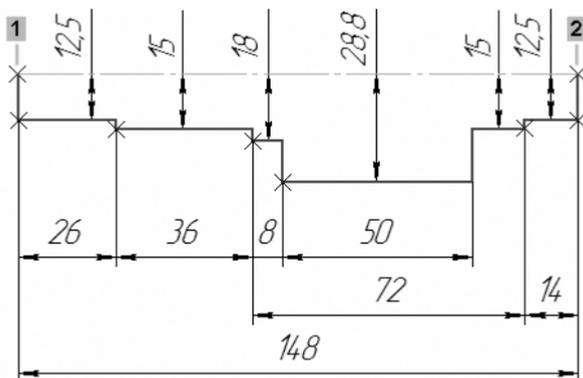


▼ Для простановки вертикальных размеров указывайте попарно точку 1 и очередную точку контура. Для создания размеров в правой части эскиза удобнее использовать точку 2.



▼ Для простановки горизонтальных размеров целесообразно использовать команду **Авторазмер**.

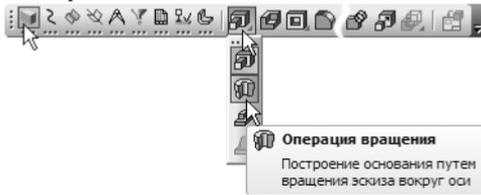
▼ При создании размера общей длины контура 148 мм включите флажок **Информационный размер** (в диалоговом окне **Установить значение размера**). Необходимость его включения связана с тем, что после простановки всех предыдущих размеров геометрия контура полностью определена.



▼ Закройте эскиз.

10.2. Создание тела вращения

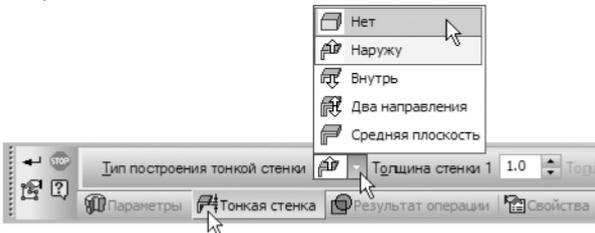
- ▼ Нажмите кнопку **Операция вращения** на панели **Редактирование детали**.



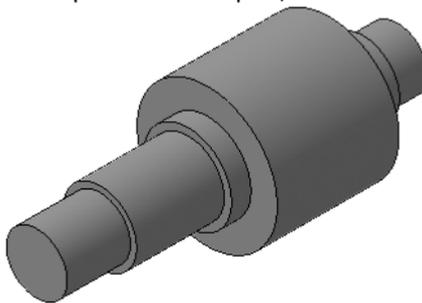
- ▼ Если контур в эскизе не замкнут, как в данном случае, система по умолчанию выполняет построение тонкостенного элемента. Для построения сплошного тела нажмите кнопку **Сфероид** на вкладке **Параметры** Панели свойств.



- ▼ Затем откройте вкладку **Тонкая стенка**, откройте список **Тип построения тонкой стенки** и укажите вариант **Нет**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система выполнит построение тела вращения.



10.3. Построение касательной плоскости

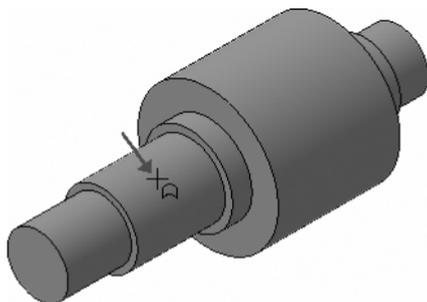
Для создания шпоночного паза нужно построить вспомогательную плоскость для размещения его эскиза. Эта плоскость

должна быть касательной к цилиндрическому участку вала, на котором нужно построить паз.

Построение касательной плоскости

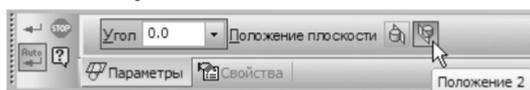


- ▼ Нажмите кнопку **Касательная плоскость** на Расширенной панели команд создания вспомогательных плоскостей.
- ▼ Укажите цилиндрическую грань вала.

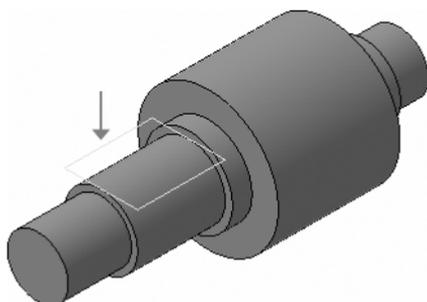


К цилиндрической грани можно построить бесконечное количество касательных плоскостей, поэтому нужно дополнительно указать плоскость, которая проходит через ось цилиндрической грани и показывает линию касания для новой плоскости.

- ▼ В Дереве модели укажите *Плоскость ZY*. После этого количество возможных вариантов плоскостей сократится до двух.
- ▼ Для окончательного выбора нужного варианта нажмите кнопку **Положение 2** на Панели свойств.



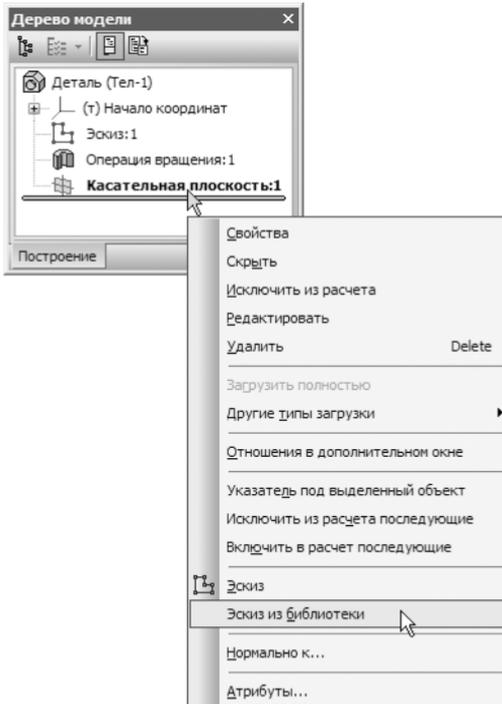
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система выполнит построение касательной плоскости.



10.4. Использование библиотеки эскизов

Для создания типовых контуров можно воспользоваться **библиотекой эскизов**.

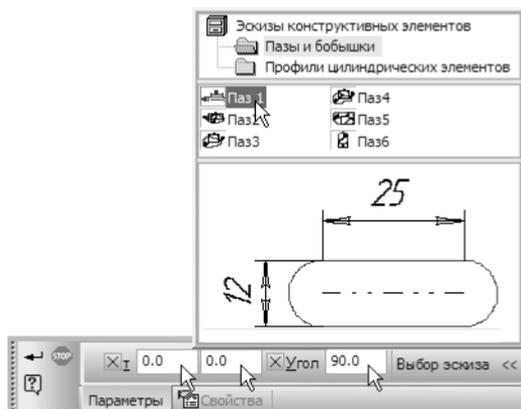
- ▼ В Дереве модели щелкните правой кнопкой мыши на элементе *Касательная плоскость:1* и вызовите из контекстного меню команду **Эскиз из библиотеки**.



- ▼ В Дереве библиотеки откройте папку *Пазы и бобышки*.
- ▼ В списке элементов папки укажите *Паз 1*. В окне предварительного просмотра будет показан его контур.
- ▼ В поля координат точки привязки эскиза по осям X и Y на Панели свойств введите значение *0*.
- ▼ В поле **Угол** введите значение *90 градусов*.

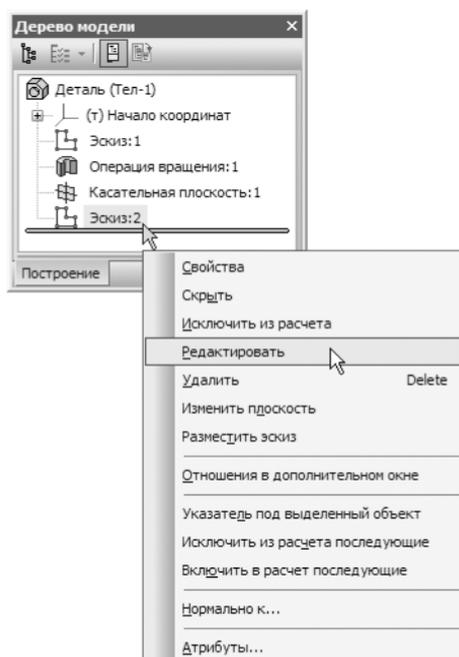


▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

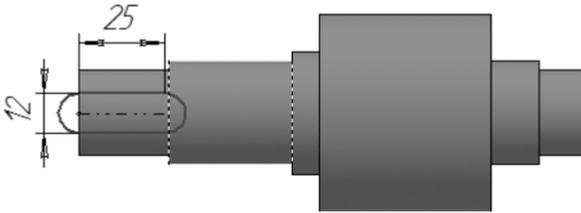


В Дереве модели появится новый элемент *Эскиз:2*.

▼ Щелкните на элементе *Эскиз:2* правой кнопкой мыши и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать**. Система перейдет в режим редактирования эскиза.



Эскиз представляет собой параметрический контур с размерами. Для завершения эскиза нужно изменить размеры и правильно разместить контур.



- ▼ Измените значения размеров, как это показано на рисунке — геометрия контура будет перестроена.

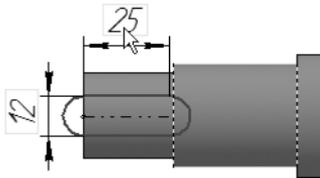
Изменение значения размера

Изменение значения ассоциативного размера выполняется следующим образом.

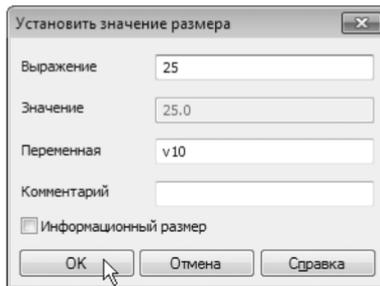
- ▼ Прекратите работу текущей команды щелчком на кнопке **Прервать команду** на Панели специального управления.



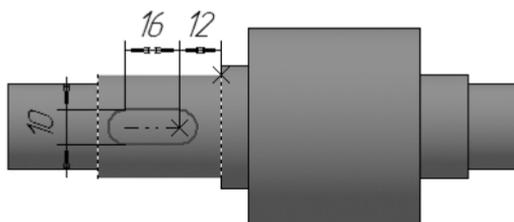
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на размерной надписи размера.



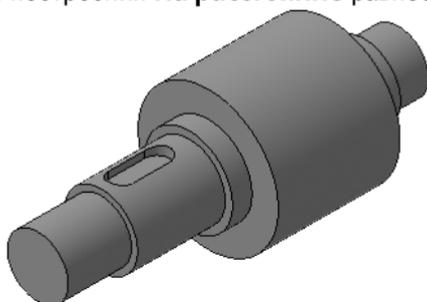
- ▼ В поле **Выражение** введите нужное число.
- ▼ Нажмите кнопку **ОК**.



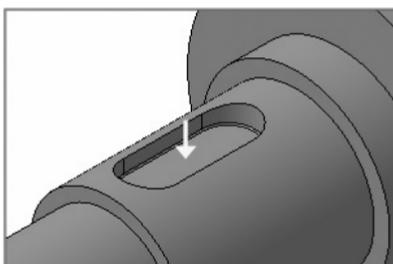
- ▼ Постройте дополнительный линейный размер и присвойте ему значение *12 мм* — контур займет правильное положение в эскизе.



- ▼ Закройте эскиз и примените к нему операцию **Вырезать выдавливанием** в прямом направлении с типом построения **На расстояние равное 4 мм**.



- ▼ Скруглите дно паза радиусом *0,25 мм*. Укажите саму грань — система автоматически определит все принадлежащие ей ребра.



10.5. Работа с библиотекой канавок



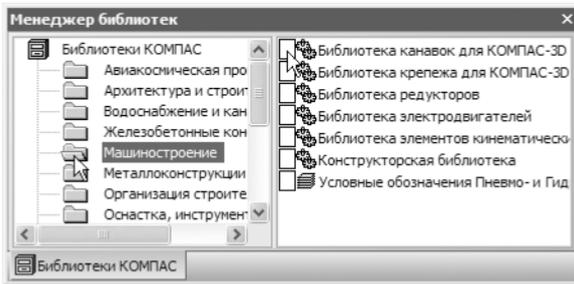
Если у вас нет лицензии на использование приложения Библиотека канавок для КОМПАС-3D, пропустите этот раздел. Перейдите к разделу 10.6 на с. 226.

Построение канавок для выхода резьбонарезного инструмента, шлифовальных кругов, для установки уплотнительных колец и т.д. выполняется с помощью специальной Библиотеки канавок.

Доступ к библиотекам осуществляется с помощью Менеджера библиотек.

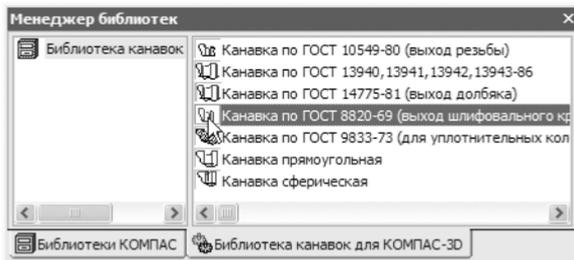
Библиотека — это приложение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D и работающее в его среде. Библиотеки содержат типовые и стандартизованные детали, функции построения и расчетные модули (крепеж, пружины, подшипники, отверстия, канавки, элементы электросхем, строительные конструкции и т.п) и предназначены для упрощения и ускорения разработки чертежей, деталей и сборок.

- ▼ Нажмите кнопку **Менеджер библиотек** на панели **Стандартная**. В нижней части экрана откроется окно Менеджера библиотек. 
- ▼ Откройте папку *Машиностроение* в окне слева. В окне справа откроется список библиотек, хранящихся в этой папке.
- ▼ Для подключения библиотеки щелкните мышью в пустом прямоугольнике слева от названия *Библиотека канавок для КОМПАС-3D*.

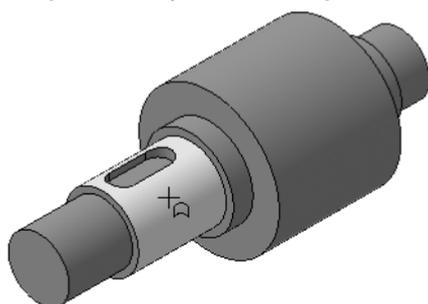


В окне справа откроется список команд библиотеки.

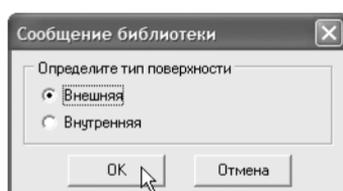
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью на команде **Канавка по ГОСТ 8820-69 (выход шлифовального круга)**.



- ▼ В окне модели укажите цилиндрическую грань, на которой нужно построить канавку.

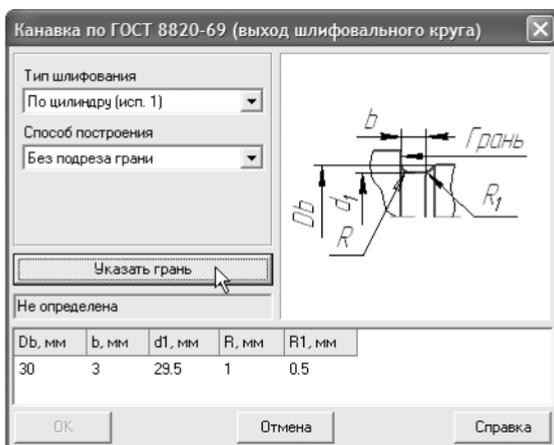


- ▼ Подтвердите выбор типа поверхности.

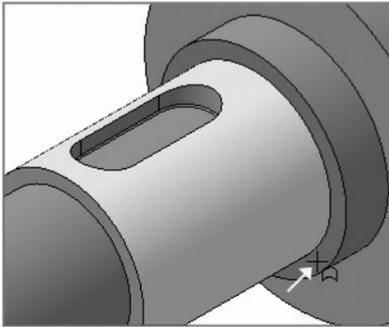


Геометрические параметры канавки определяются автоматически в зависимости от диаметра указанной цилиндрической грани.

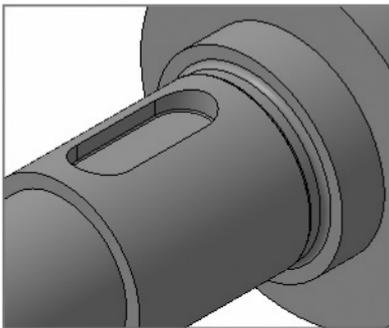
- ▼ Нажмите кнопку **Указать грань**.



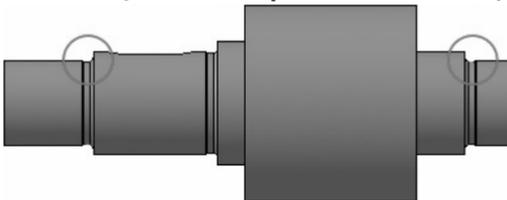
- ▼ В модели укажите плоскую **базовую грань**, которая будет определять положение канавки.



- ▼ Нажмите кнопку **OK** — система выполнит построение канавки.

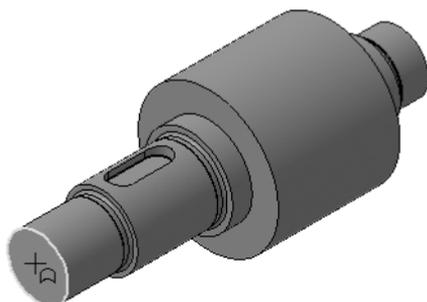


- ▼ Постройте такие же канавки на двух других цилиндрических гранях.
- ▼ Закройте окно Менеджера библиотек. Для этого нажмите кнопку **Менеджер библиотек** еще раз.

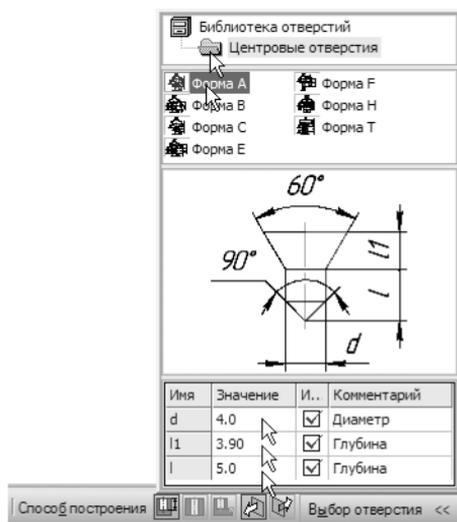


10.6. Создание центровых отверстий

- ▼ Укажите плоскую грань на торце детали.

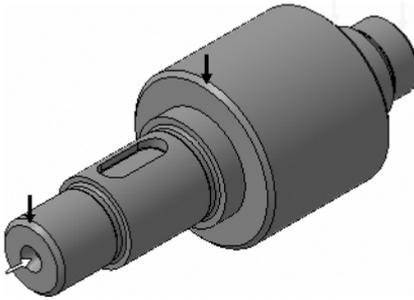


- ▼ Нажмите кнопку **Отверстие** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В окне Библиотеки отверстий откройте папку *Центровые отверстия* и укажите отверстие *Форма А*.
- ▼ В таблице параметров задайте диаметр отверстия d — 4 мм, глубину конической части l_1 — 3.9 мм и глубину цилиндрического участка l — 5 мм.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**. Система выполнит построение центрального отверстия (белая стрелка).
- ▼ Повторите построение центрального отверстия на противоположном торце вала.

- ▼ На четырех круглых ребрах постройте фаски длиной 1.6 мм под углом 45 градусов (черные стрелки).



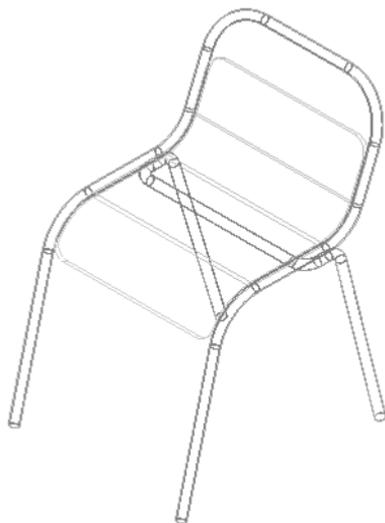
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно документа.



Урок №11. Кинематические элементы и пространственные кривые

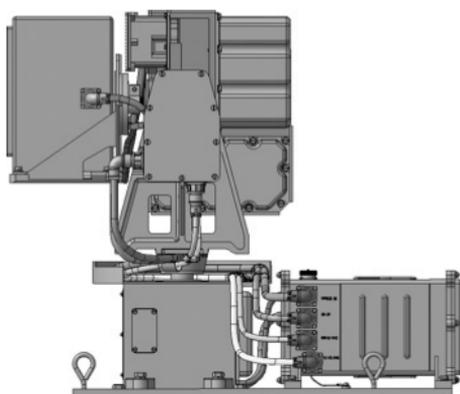
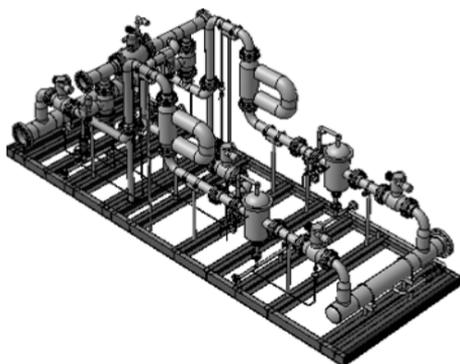
В этом уроке нужно построить сборочную модель *Стул*. Кроме того показано, как можно изменять структуру сборки и отображать спецификацию на листе сборочного чертежа.

Все детали модели будут построены на месте (в контексте сборки), то есть методом проектирования «сверху вниз». Трубы и сиденье будут созданы как кинематические элементы. Кинематические элементы часто используются для построения стержней различной формы, труб, кабелей и т.д. Роль траектории в таких построениях могут выполнять Пространственные кривые, геометрические объекты в эскизах и т.д.



Для проектирования трубопроводов целесообразно использовать специальное приложение Трубопроводы 3D, а для построения кабелей и жгутов проводов — Кабели и жгуты 3D. Обе системы располагают специальными средствами, которые позволяют реализовывать соответствующие проекты с высоким уровнем автоматизации построений и получением комплекта конструкторских документов. В данном уроке используются только базовые функции системы.

Примеры моделей, созданных с использованием приложений Трубопроводы 3D и Кабели и жгуты 3D, показаны на рисунках ниже.



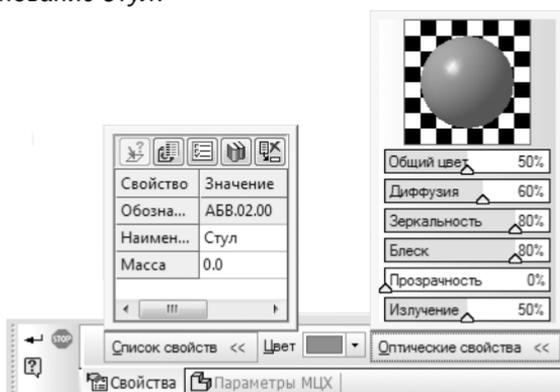
В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание и сохранение сборки.
- ▼ Создание детали *Труба*.
- ▼ Пространственные ломаные.
- ▼ Редактирование ломаной.
- ▼ Создание эскиза сечения.
- ▼ Создание кинематического элемента.
- ▼ Зеркальное отражение тела.
- ▼ Создание детали *Сиденье*.
- ▼ Создание второй Трубы.
- ▼ Создание объектов спецификации.
- ▼ Создание чертежа.
- ▼ Спецификация на листе чертежа.
- ▼ Изменение структуры сборки.
- ▼ Исправление ошибок.
- ▼ Изменение спецификации.



11.1. Создание и сохранение сборки

- ▼ Создайте новую сборку.
- ▼ Войдите в режим определения свойств сборки.
- ▼ Введите обозначение сборки *АБВ.02.00* и ее наименование *Стул*.



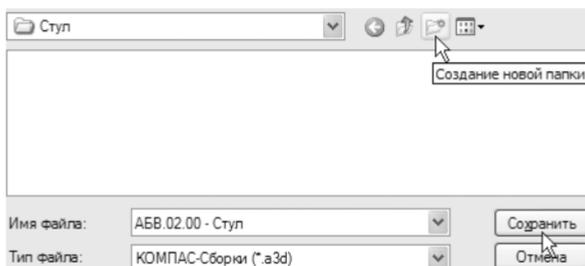
- ▼ Для выхода из режима определения свойств сборки нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Сохраните сборку.



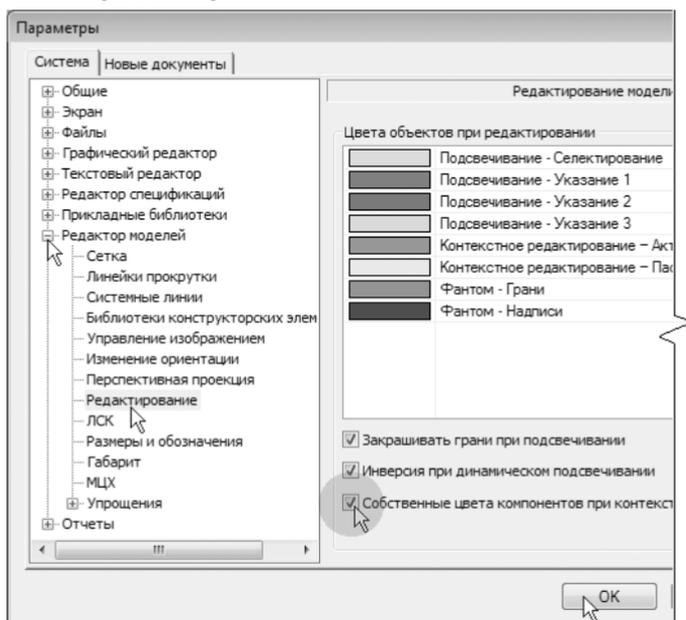
Поскольку модель сборки будет включать в себя несколько деталей, для ее хранения на носителе данных следует создать отдельную папку.



При создании или редактировании компонента сборки в режиме «на месте» все прочие компоненты становятся недоступными для редактирования и изменяют свой цвет. Можно настроить систему таким образом, чтобы компоненты сохраняли свои цвета.

- ▼ Выполните команду **Сервис – Параметры – Система – Редактор моделей – Редактирование**.

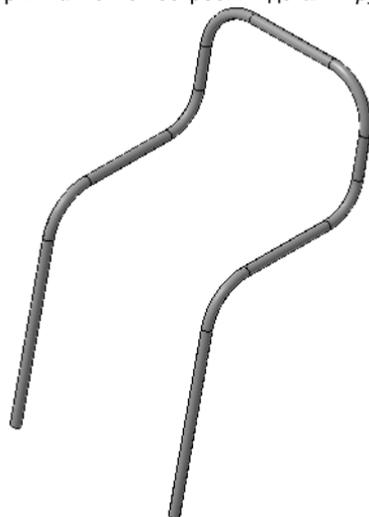
- ▼ В правой части окна **Параметры** включите опцию **Собственные цвета компонентов при контекстном редактировании**.



- ▼ Закройте кнопкой **OK** диалог настройки параметров.

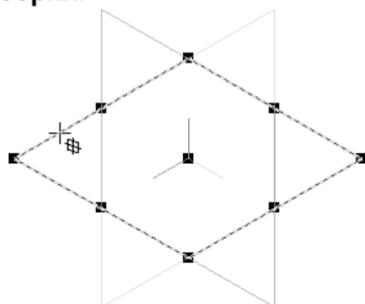
11.2. Создание детали Труба

Создание сборки начнем с построения детали *Труба*.





- ▼ В окне модели укажите плоскость XY и нажмите кнопку **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**.



- ▼ Сохраните новую деталь в папке *Стул* под именем *АБВ.02.01 - Труба*.



- Система перейдет в режим создания эскиза основания новой детали — кнопки **Эскиз** и **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние** находятся во включенном состоянии.

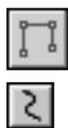


Построение трубы как кинематического элемента начнем с создания его траектории — пространственной ломаной линии. Этот объект не нуждается в создании эскиза.



- ▼ Отключите кнопку **Эскиз** на панели **Текущее состояние**. Кнопка **Редактировать на месте** должна остаться во включенном состоянии.
- ▼ Установите стандартную ориентацию **Изометрия YZX**.

11.3. Пространственные ломаные

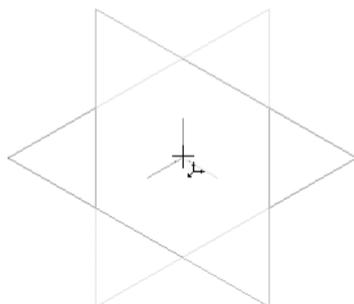


- ▼ Нажмите кнопку **Ломаная** на инструментальной панели **Пространственные кривые**.

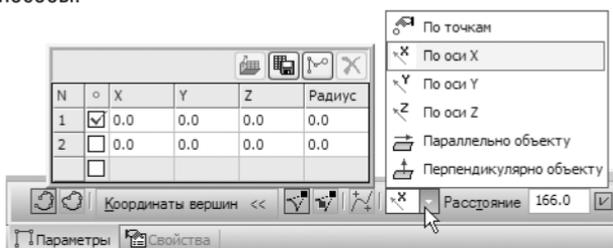


- ▼ Аккуратно укажите точку начала координат сборки. Курсор должен находиться в режиме указания начала координат. Это будет первая вершина ломаной.





Дальнейшее построение ломаной заключается в последовательном задании ее вершин. Вершины можно задавать различными способами: по точкам, по осям и по объектам. Раскрывающийся список **Способ построения** позволяет выбрать способ построения очередной вершины ломаной. В процессе построения можно произвольно комбинировать разные способы.

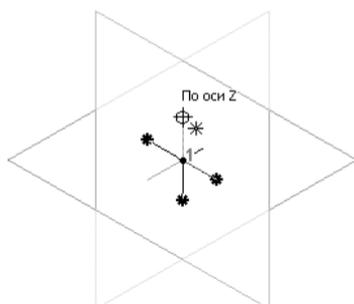


После указания первой точки ломаной автоматически включается способ построения «по осям». Текущее направление соответствует направлению оси X системы координат ломаной. Для построения второй вершины нужно сменить направление построения.

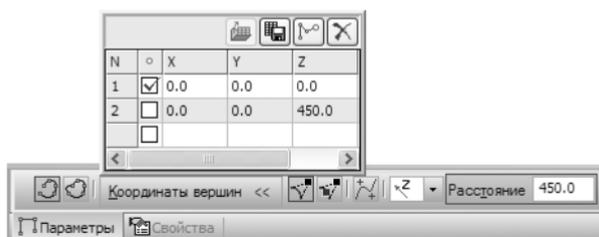
- ▼ Чтобы выбрать координатную ось, параллельно которой будет построен сегмент ломаной, укажите «кисточку», соответствующую положительному направлению оси Z.

Курсор должен находиться в режиме указания вершин. После выбора координатной оси при перемещении курсора фантом сегмента ломаной будет строиться параллельно этой оси.



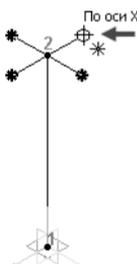


- ▼ Введите с клавиатуры значение длины первого сегмента ломаной *450 мм*. Оно попадет в активное поле **Расстояние** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите клавишу *<Enter>* для фиксации значения.



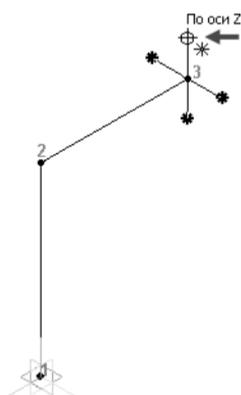
Система построит вторую вершину ломаной. При текущем масштабе она окажется вне экрана и будет невидна.

- ▼ Вращением колеса мыши уменьшайте масштаб изображения до тех пор, пока вершина не будет видна на экране.
- ▼ Для определения направления второго сегмента ломаной, укажите «кисточку», соответствующую отрицательному направлению оси X.

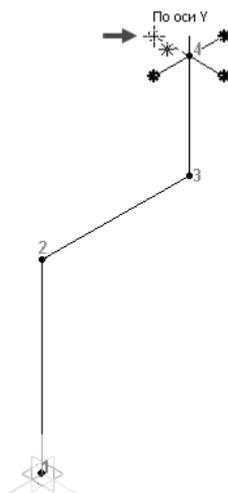


- ▼ Введите значение длины второго сегмента ломаной *-350 мм*. Значение следует ввести со знаком «минус», так как построение выполняется в направлении, соответствующем отрицательному направлению оси X.

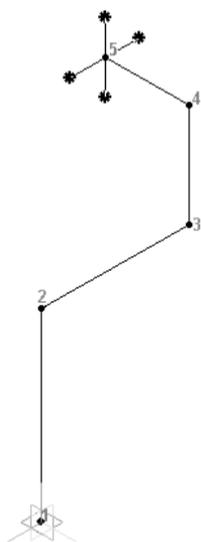
- ▼ Укажите направление третьего сегмента и введите его длину 250 мм .



- ▼ Укажите направление четвертого сегмента и введите его длину -200 мм .



На данном этапе пространственная ломаная должна выглядеть следующим образом.



Длина последнего сегмента 4–5 вдвое меньше ширины стула. Система позволяет зеркально отразить тело детали относительно любой плоской грани, поэтому можно построить только половину трубы.

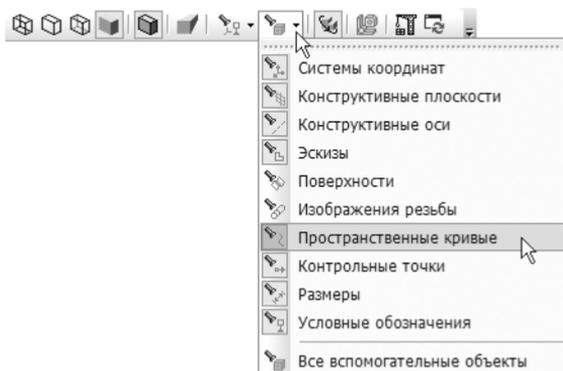


▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система построит пространственную ломаную.

Сразу после построения ломаная пропадет с экрана — система автоматически скрывает вспомогательные объекты, чтобы не перегружать пространство модели.



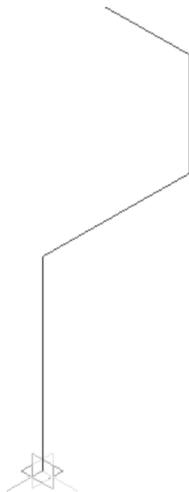
▼ Для того чтобы увидеть ломаную, откройте список кнопки **Скрыть все объекты в компонентах** и включите показ пространственных кривых в окне сборки.



С помощью этих команд можно скрывать в модели вспомогательные объекты, если они мешают работе, или отображать их вновь, если они необходимы для построений.



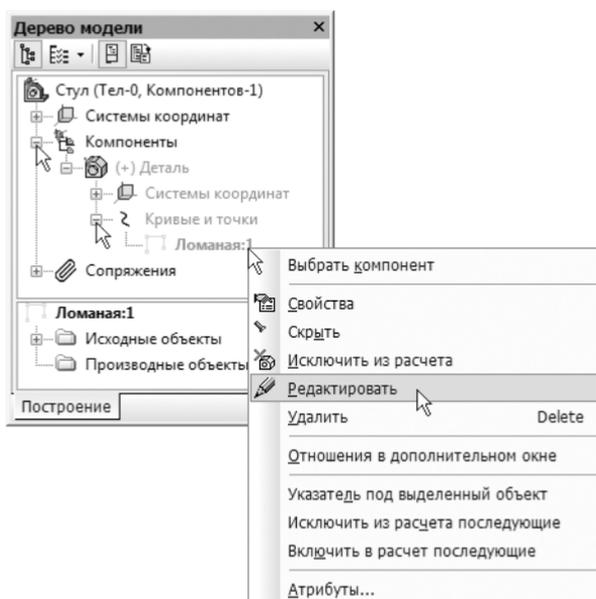
Система покажет ломаную в окне модели.



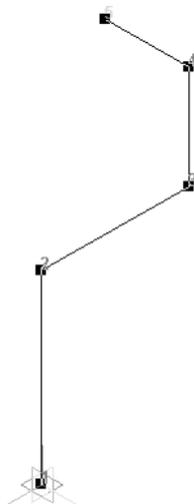
11.4. Редактирование ломаной

Построенная ломаная нуждается в доработке. Два ее сегмента нужно сделать наклонными и скруглить несколько вершин.

- ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты – Деталь – Кривые и точки*.
- ▼ Выполните щелчок правой кнопкой мыши на объекте *Ломаная:1* и выполните команду **Редактировать** из контекстного меню.



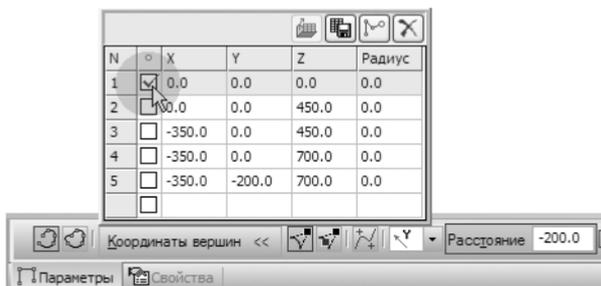
Система перейдет в режим редактирования ломаной — на ней будут показаны пронумерованные вершины, а на Панели свойств откроется **Таблица параметров вершин ломаной**.



▼ Увеличьте ширину **Таблицы параметров вершин ломаной**, переместив ее правую границу.

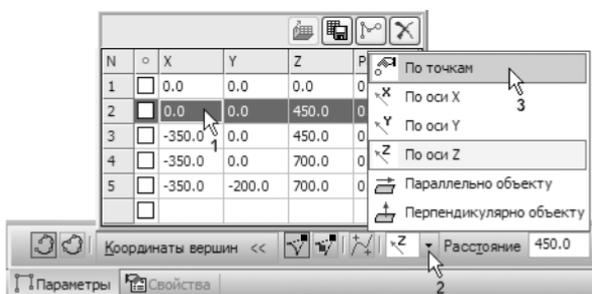
Вершину 1 нужно сдвинуть вдоль оси X на 100 мм, чтобы сделать участок 1–2 наклонным. Сразу сделать это не удастся — вершина 1 привязана к опорной точке (точке начала координат детали).

- ▼ Отключите опцию **Связь с точечным объектом** для вершины 1 — теперь вершину можно перемещать.

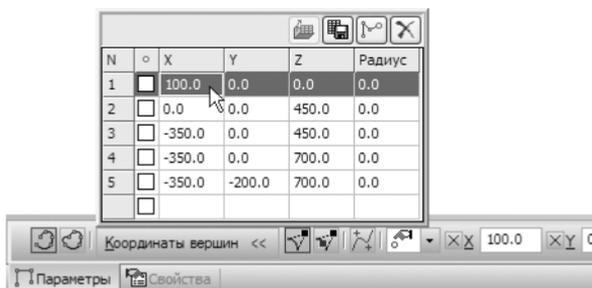


Кроме того, вершина 2 построена способом «по оси». В результате координаты вершин 1 и 2 связаны друг с другом: при попытке сдвинуть вершину 1 будет перемещаться и вершина 2, то есть сегмент 1–2 будет перемещаться целиком. Нам же необходимо, чтобы вершина 2 оставалась на месте.

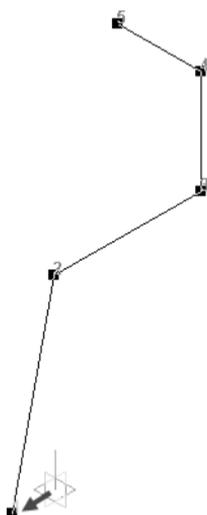
- ▼ Сделайте текущей строку параметров вершины №2.
- ▼ Откройте список **Способ построения** и укажите вариант **По точкам** — теперь вершины 1 и 2 независимы друг от друга.



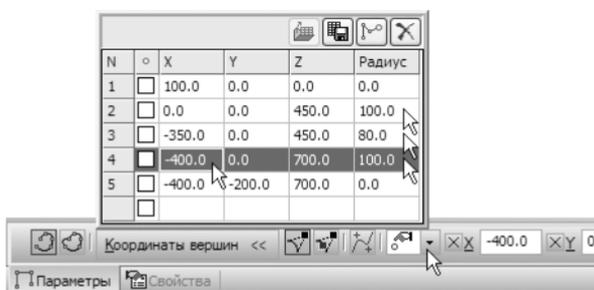
- ▼ В поле координаты X вершины №1 введите значение *100 мм*.



В окне модели вершина переместится в заданном направлении.



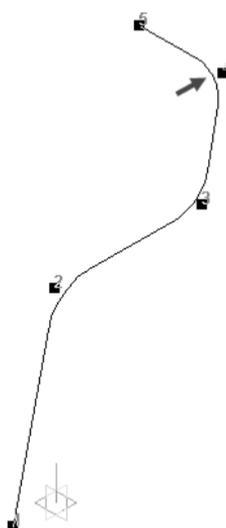
- ▼ Таким же образом отредактируйте параметры вершины 4: задайте для нее способ построения **По точкам** и введите значение координаты X равным **-400 мм**.
- ▼ Затем скруглите ломаную: в поле **Радиус** для вершин 2, 3 и 4 введите значения, показанные на рисунке.



Обратите внимание, что вместе с вершиной 4 переместилась вершина 5, так как способ ее построения **По осям** остался без изменений. При построении ломаных важно правильно комбинировать способы построения вершин и привязку вершин к другим элементам модели. От этого будет зависеть то, как будет изменяться ломаная и построенный на ее основе кинематический элемент при редактировании модели.



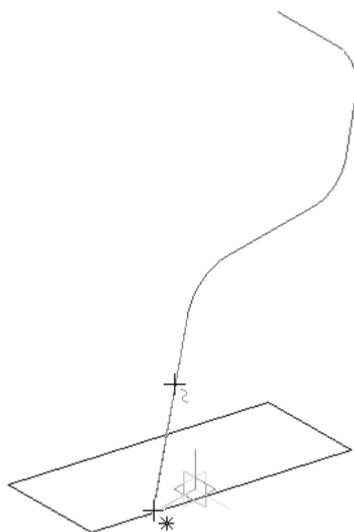
- ▼ Завершите редактирование ломаной — нажмите кнопку **Создать объект**.



11.5. Создание эскиза сечения

Для эскиза сечения нужно построить вспомогательную плоскость.

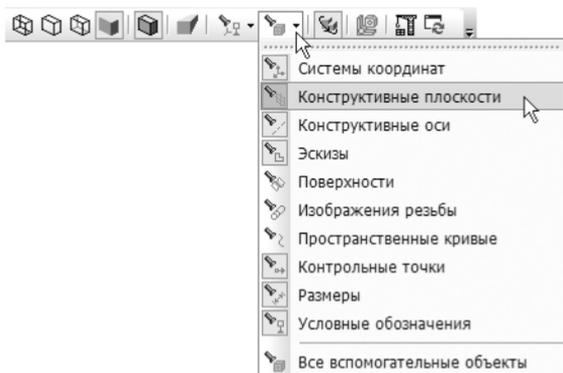
- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** на панели построения вспомогательных плоскостей.
- ▼ Укажите первый сегмент ломаной и ее первую вершину — система построит плоскость.



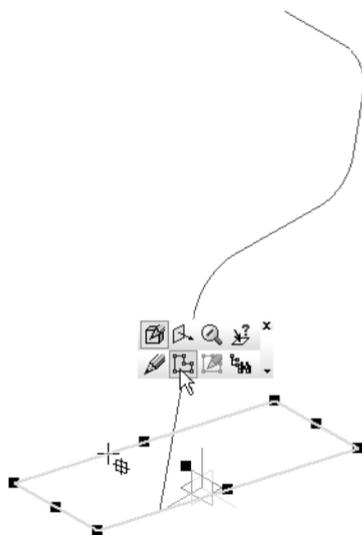
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



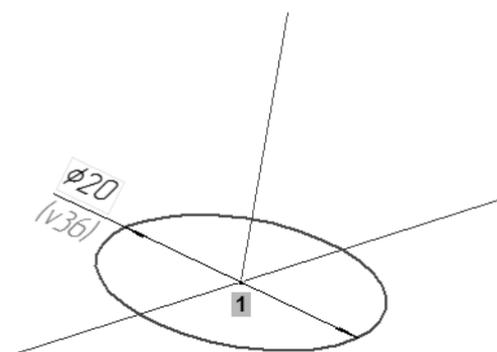
- ▼ Сразу после построения плоскость пропадет с экрана. Для того, чтобы увидеть плоскость, откройте список кнопки **Скрыть все объекты в компонентах** и включите режим отображения конструктивных плоскостей.



- ▼ Укажите созданную плоскость и создайте на ней новый эскиз.



- ▼ Вернитесь к ориентации **Изометрия YZX** — сейчас эскиз удобнее строить в этой ориентации.
- ▼ Увеличьте место начала ломаной.
- ▼ В эскизе постройте окружность диаметром 20 мм. В качестве ее центра укажите первую вершину ломаной (точка 1).

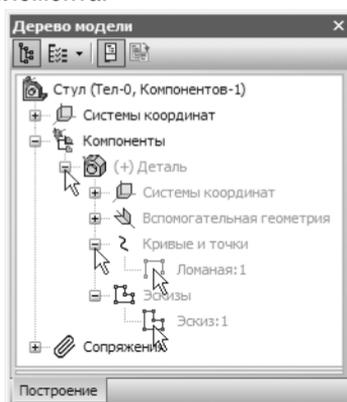


- ▼ Закройте эскиз и отобразите модель целиком.



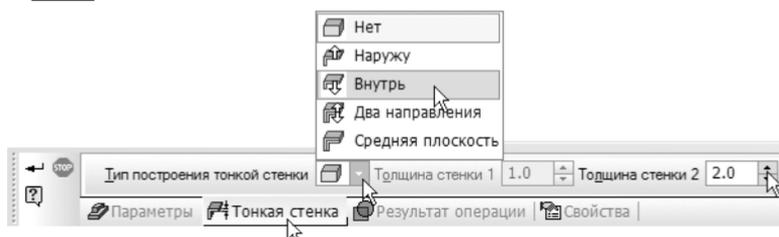
11.6. Создание кинематического элемента

- ▼ Нажмите кнопку **Кинематическая операция** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В **Дереве модели** раскройте «ветви» **Компоненты — Деталь — Эскизы** и укажите элемент **Эскиз:1** (сечение).
- ▼ Затем раскройте «ветвь» **Кривые и точки** и укажите элемент **Ломаная:1** (траектория) — в окне модели система выполнит построение фантома кинематического элемента.

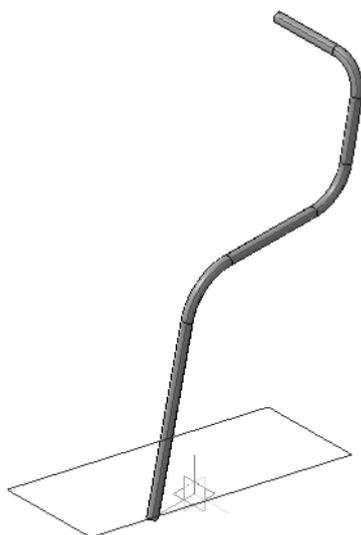


- ▼ На **Панели свойств** откройте вкладку **Тонкая стенка**.
- ▼ Раскройте список **Направление построения тонкой стенки** и укажите вариант **Внутри**.
- ▼ В поле **Толщина стенки 2** введите значение **2 мм**.

▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



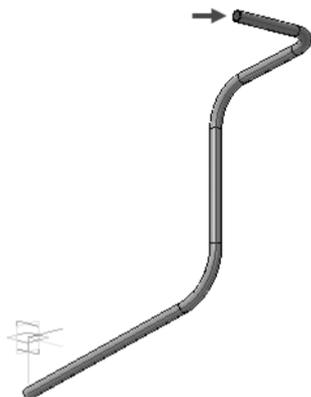
Система выполнит построение кинематического элемента.



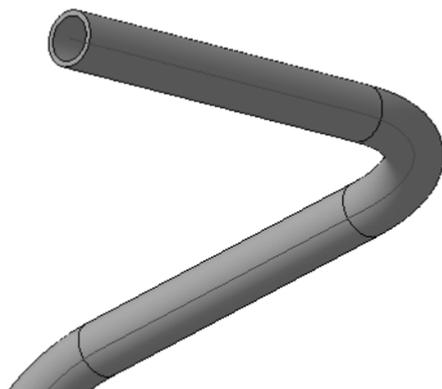
11.7. Зеркальное отражение тела

Теперь можно из половины трубы получить целую деталь.

▼ Разверните модель так, чтобы стал виден плоский торец на «спинке».



- ▼ Увеличьте масштаб отображения так, чтобы торец трубы стал хорошо виден.



- ▼ Нажмите кнопку **Зеркально отразить тело или поверхность** на Расширенной панели построений зеркальных массивов и тел.



Зеркально отразить тело или поверхность
Зеркальное копирование тела или поверхности относительно указанной плоскости

- ▼ Укажите плоскую грань на торце трубы — система построит фантом второй половины детали.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления.
- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.
- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.



- ▼ Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали и перестроения сборки.



- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши на компоненте *Деталь* в Дереве модели и выполните из контекстного меню команду **Редактировать в окне**.
- ▼ Нажмите кнопку **Показать все** на панели **Вид**.
- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АБВ.02.01* и наименование *Труба*.
- ▼ На этом построение детали *Труба* закончено. Закройте ее окно с сохранением данных. Система вернется в режим работы со сборкой.

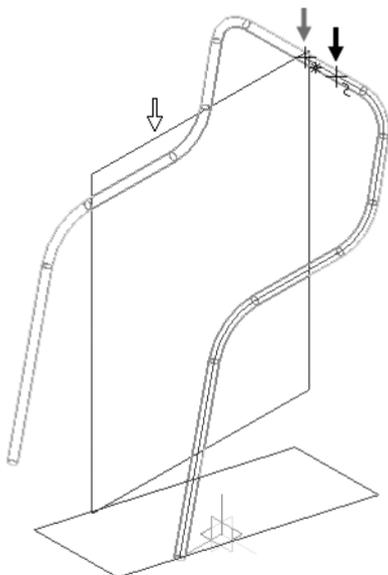
11.8. Создание детали Сиденье

Деталь *Сиденье* будет построена как кинематический элемент в контексте сборки. Ее создание нужно начать с построения вспомогательной плоскости.



- ▼ Установите режим отображения **Каркас**.
- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** на панели построения вспомогательных плоскостей.
- ▼ Укажите последний сегмент ломаной детали *Труба* (черная стрелка) и ее конечную вершину (серая

стрелка) — система построит вспомогательную плоскость, от которой можно начать построение новой детали (белая стрелка).



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Укажите новую плоскость и нажмите **Создать деталь** на панели **Редактирование сборки**.
- ▼ Сохраните новую деталь в папке *Стул* под именем *АБВ.02.02 - Сиденье*.
- ▼ Вернитесь к ориентации **Изометрия YZX**.

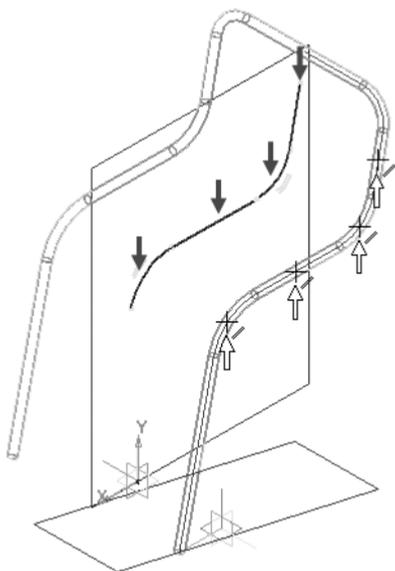


Построение детали начнем с создания траектории. Траекторией может быть не только пространственная ломаная, но и объекты эскизов. Форма Сиденья должна повторять форму Трубы, поэтому в эскиз нужно спроецировать сегменты ломаной.

- ▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



Укажите четыре сегмента ломаной (белые стрелки). По мере указания на вспомогательной плоскости будут появляться проекции сегментов (две дуги и два отрезка), которые и будут выполнять роль траектории (черные стрелки).



Обратите внимание, что на спроецированные объекты были автоматически наложены параметрические связи — при изменении размеров Трубы будут автоматически изменяться размеры Сиденья. По этой же причине эскиз не нуждается в простановке размеров.



▼ Закройте эскиз.



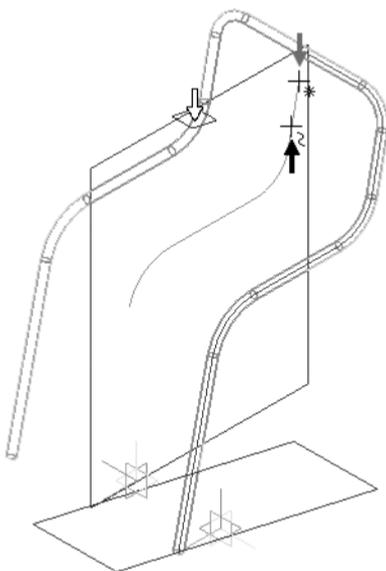
▼ Для того, чтобы увидеть эскиз, откройте список кнопки **Скрыть все объекты в компонентах** и включите показ эскизов в окне сборки.

Теперь можно перейти к созданию эскиза сечения. Для его размещения потребуется еще одна вспомогательная плоскость.



▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**.

▼ Укажите первый отрезок в эскизе траектории (черная стрелка) и его начальную точку (серая стрелка) — система построит вспомогательную плоскость (белая стрелка).



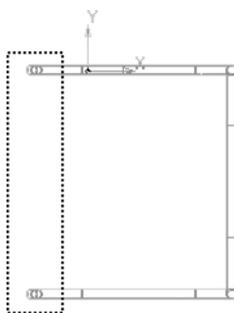
▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



▼ Укажите новую плоскость и создайте на ней эскиз.

Эскиз сечения кинематического элемента будет представлять собой отрезок, который нужно связать параметрическими связями с Трубой.

▼ Увеличьте масштаб изображения.



▼ Нажмите кнопку **Спроецировать объект** на панели **Геометрия**.



▼ Аккуратно спроецируйте в эскиз внешние круговые ребра Трубы (рисунок 1 слева). Курсор должен находиться в режиме указания ребер.



В эскизе появятся две проекционные окружности со стилем линии *Основная* (рисунок 2 в центре).

Проекционные окружности необходимы лишь для создания параметрических связей между Трубой и эскизом сечения Сиде-



няя, но они не должны непосредственно участвовать в построении сечения.

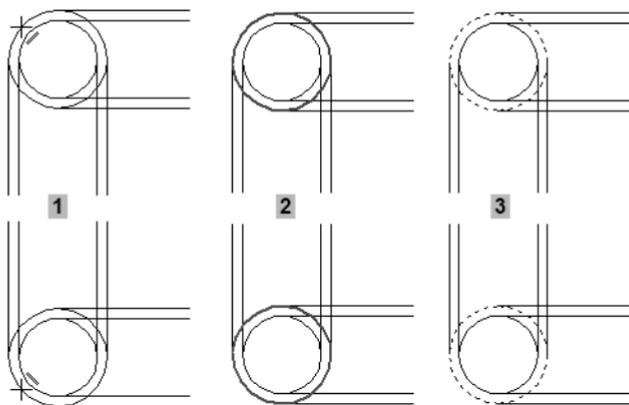


▼ Дважды нажмите кнопку **Отменить** на панели **Стандартная**.



▼ Нажмите кнопку **Обновить изображение** на панели **Вид**.

Проекционные окружности будут удалены из эскиза, но на их месте останется пунктирный след — система запомнила, что в эскиз проецировались ребра, хотя самих проекций уже нет (рисунок 3 справа).

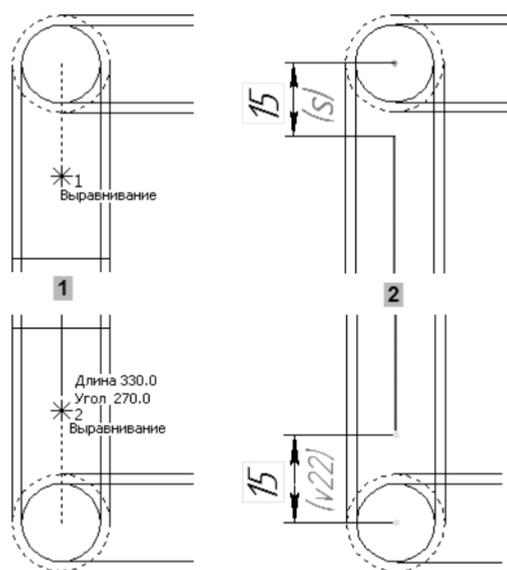


▼ Нажмите кнопку **Отрезок** на панели **Геометрия**.

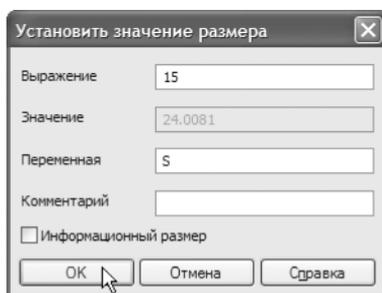


▼ С помощью привязки **Выравнивание** укажите первую точку отрезка ниже центра верхней пунктирной окружности (рисунок 1 слева).

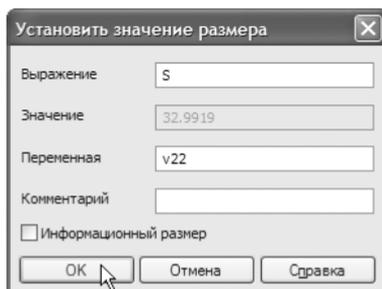
▼ Укажите вторую точку отрезка выше центра нижней пунктирной окружности.



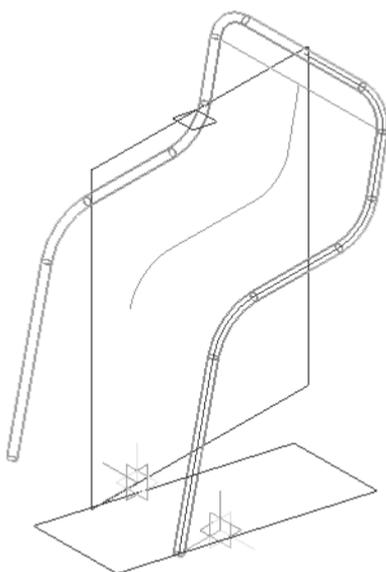
- ▼ Проставьте линейный размер между центром верхней пунктирной окружности и началом отрезка (рисунок 2 справа). Присвойте ему значение *15 мм* и имя переменной *S*.



- ▼ Проставьте линейный размер между центром нижней пунктирной окружности и концом отрезка. Присвойте ему значение переменной *S*.



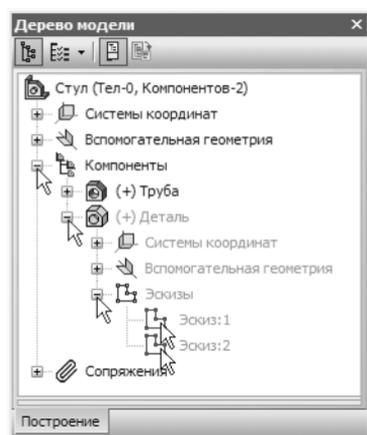
- ▼ Закройте эскиз.



▼ Нажмите кнопку **Кинематическая операция** на панели **Редактирование детали**.



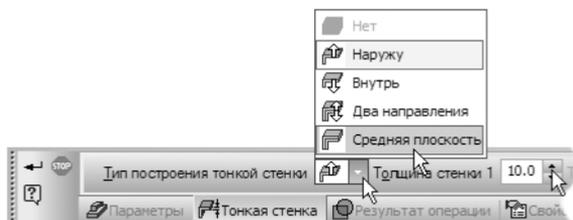
▼ В Дереве модели раскройте «ветви» *Компоненты – Деталь – Эскизы* и укажите Эскиз:2 (сечение) и Эскиз:1 (траектория). Эскизы нужно указать именно в такой последовательности.



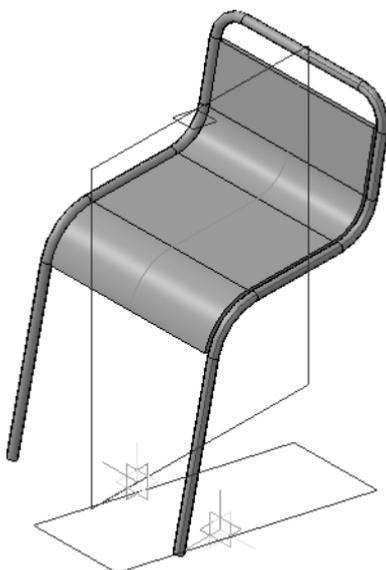
Объекты можно указать непосредственно в окне модели. При этом соблюдайте ту же последовательность. При указании траектории нужно последовательно указать все элементы эскиза, начиная с первого отрезка.

▼ На Панели свойств откройте вкладку **Тонкая стенка**.

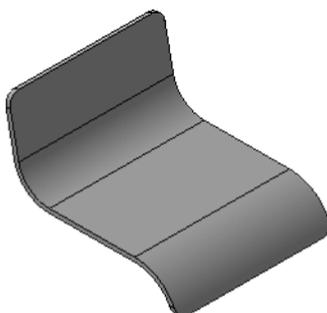
- ▼ Раскройте список **Тип построения тонкой стенки** и укажите вариант **Средняя плоскость**.
- ▼ В поле **Толщина стенки 1** введите значение **10 мм**.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



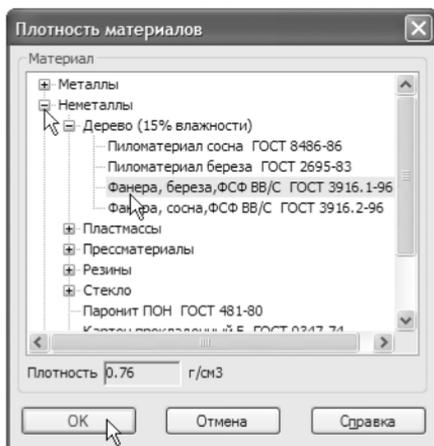
Система выполнит построение кинематического элемента.



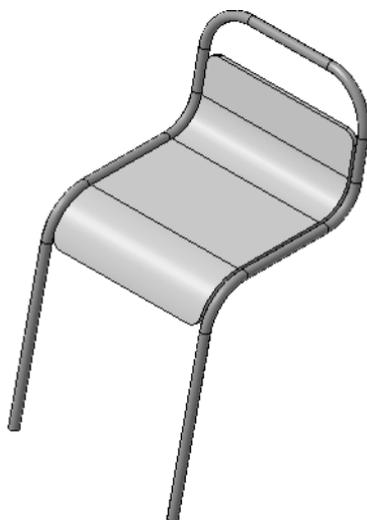
- ▼ Отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Откройте деталь для редактирования в отдельном окне.
- ▼ Скруглите угловые ребра радиусом 25 мм.



- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АБВ.02.02* и наименование *Сиденье*.
- ▼ Назначьте детали материал из **Справочника плотностей материалов**.



- ▼ Измените цвет детали на светло-оранжевый.
- ✕ ▼ Закройте окно детали с сохранением данных. Система вернется в режим работы со сборкой.



11.9. Создание второй Трубы

Для создания второй Трубы можно использовать ту же самую плоскость, которая была использована для создания Сиденья.



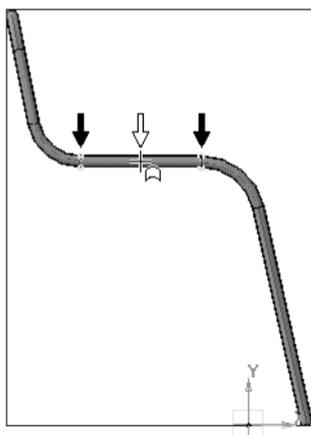
- ▼ В Дереве сборки укажите *Перпендикулярная плоскость:1* и создайте новую деталь.

- ▼ Сохраните деталь в папке *Стул* под именем *АБВ.02.03 - Труба*.

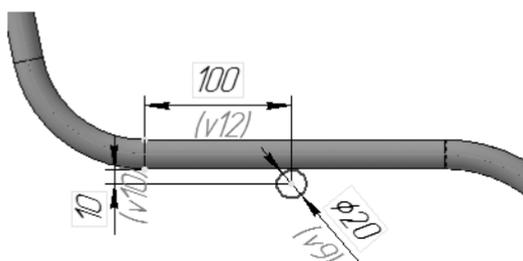
Построение эскиза сечения

На этот раз построение кинематического элемента начнем с создания его сечения.

- ▼ Спроецируйте в эскиз горизонтальный участок Трубы (белая стрелка). В эскизе будут созданы два коротких вертикальных отрезка — проекции торцевых ребер цилиндрической грани (черные стрелки).

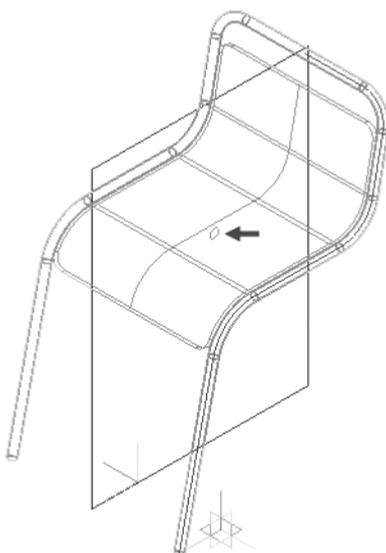


- ▼ Отмените проецирование объектов.
- ▼ Чуть ниже горизонтального участка Трубы постройте небольшую окружность и проставьте размеры.



- ▼ Построение эскиза сечения закончено. Закройте эскиз.

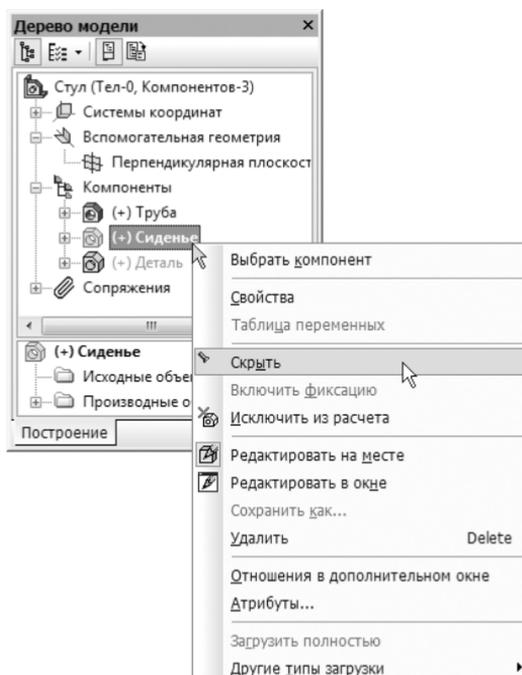




Построение траектории

Для того, чтобы деталь *Сиденье* не мешала построению траектории, деталь можно временно скрыть.

- ▼ В Дереве модели щелкните правой кнопкой мыши на детали *Сиденье* и выполните из контекстного меню команду **Скрыть** — деталь будет скрыта в окне сборки.



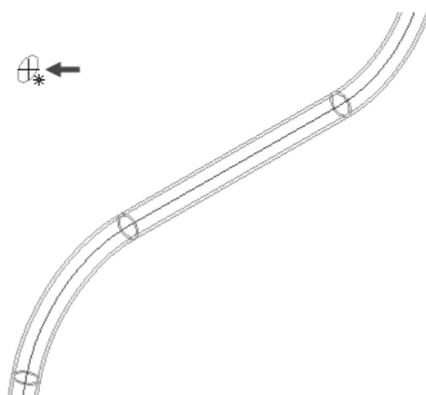
- ▼ Нажмите кнопку **Ломаная** на инструментальной панели **Пространственные кривые**.



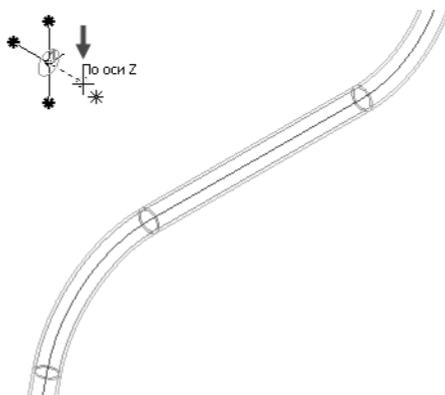
- ▼ Увеличьте масштаб изображения.



- ▼ В качестве первой вершины ломаной укажите точку в центре эскиза сечения. Курсор должен находиться в режиме указания вершин.

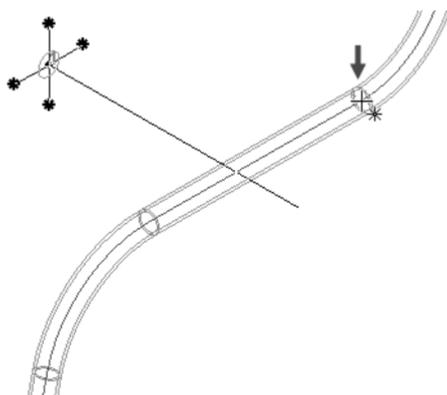


- ▼ Укажите направление построения первого сегмента **По оси Z**.

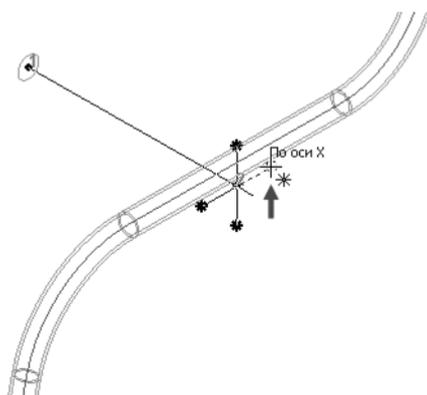


- ▼ В качестве второй вершины ломаной укажите вершину траектории первой Трубы. Курсор должен находиться в режиме указания вершин.

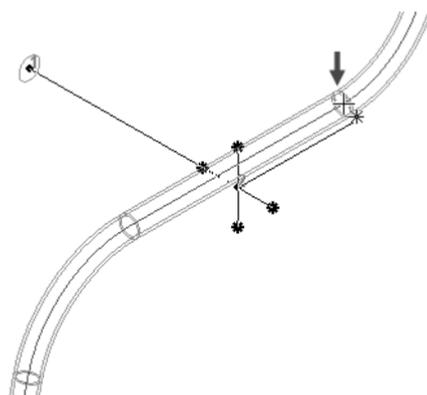




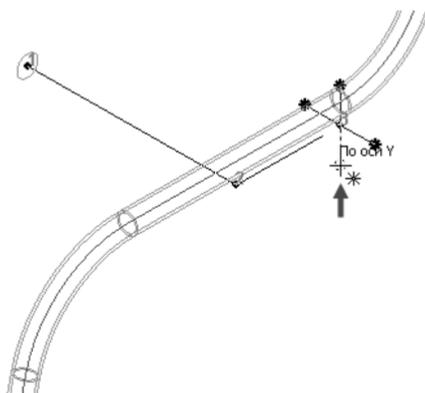
▼ Укажите направление второго сегмента **По оси X**.



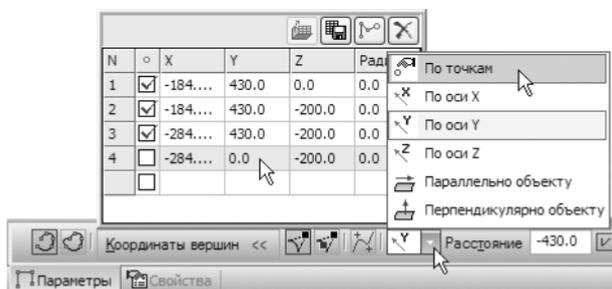
▼ В качестве третьей вершины ломаной укажите ту же вершину траектории первой Трубы, что и для предыдущей вершины.



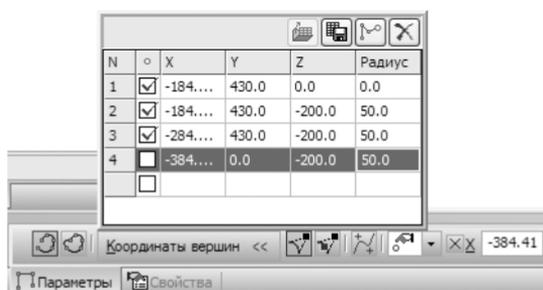
▼ Укажите направление третьего сегмента **По оси Y**.



- ▼ Введите с клавиатуры значение длины третьего сегмента ломаной -430 мм и нажмите клавишу $\langle \text{Enter} \rangle$ для фиксации значения.
- ▼ В **Таблице параметров вершин ломаной** сделайте текущей строку параметров вершины **№4**.
- ▼ Откройте список **Способ построения** и укажите вариант **По точкам** — теперь вершины 3 и 4 независимы друг от друга.

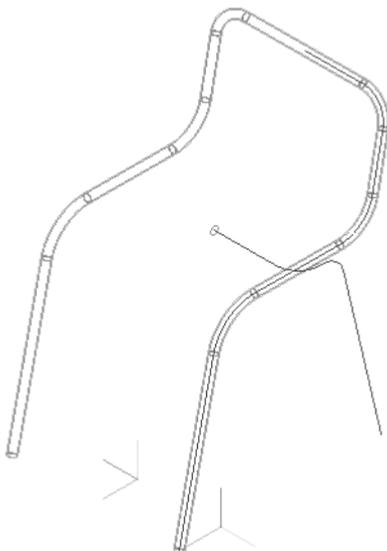


- ▼ В ячейку координаты **X** вершины **№4** значение -384 мм. В окне модели вершина переместится в отрицательном направлении оси X на 100 мм.
- ▼ В ячейки **Радиус** для вершин 2, 3 и 4 введите значение 50 мм.





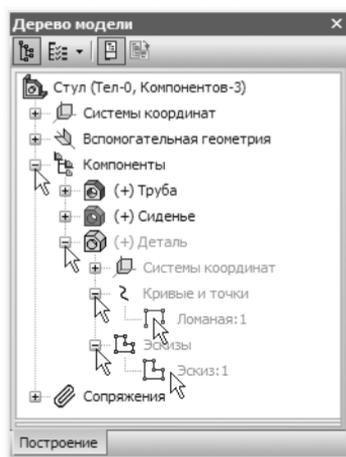
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система построит пространственную ломаную.



- ▼ Нажмите кнопку **Кинематическая операция** на панели **Редактирование детали**.

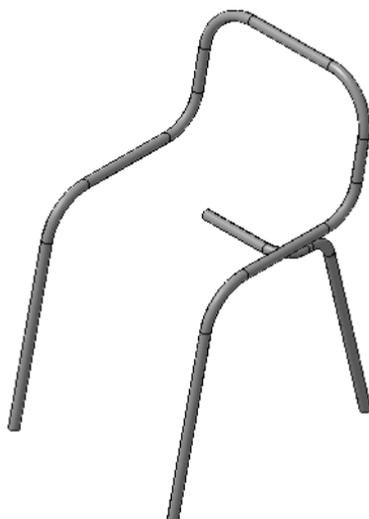


- ▼ В Дереве модели раскройте «ветви» **Компоненты – Деталь – Эскизы** и укажите **Эскиз:1** (сечение).
- ▼ Затем раскройте «ветвь» **Кривые и точки** и укажите **Ломаная:1** (траектория).

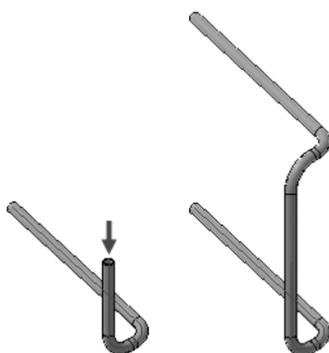


- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Тонкая стенка**.
- ▼ Раскройте список **Направление построения тонкой стенки** и укажите вариант **Внутри**.

- ▼ В поле **Толщина стенки 2** введите значение *2 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — в окне модели система выполнит построение кинематического элемента.



- ▼ Завершите создание детали. Для этого отключите кнопку **Редактировать на месте** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Ответьте **Да** на запросы системы относительно сохранения изменений в детали.
- ▼ Откройте деталь для редактирования в отдельном окне.
- ▼ Отрадите тело детали относительно плоской кольцевой грани на конце Трубы.



- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АБВ.02.03* и наименование *Труба*.

- ▼ Сохраните деталь на диске и закройте ее окно — вы вернетесь в окно сборки.



- ▼ Включите отображение детали *Сиденье*. Для этого в Дереве модели щелкните правой кнопкой мыши на детали *Сиденье* и выполните из контекстного меню команду **Показать**.

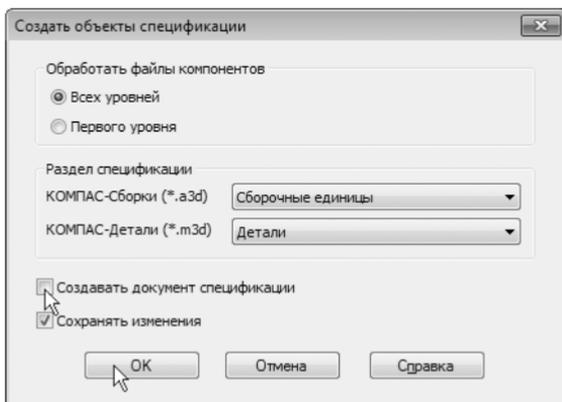


11.10. Создание объектов спецификации

- ▼ Откройте меню **Спецификация** и вызовите команду **Создать объекты спецификации**.

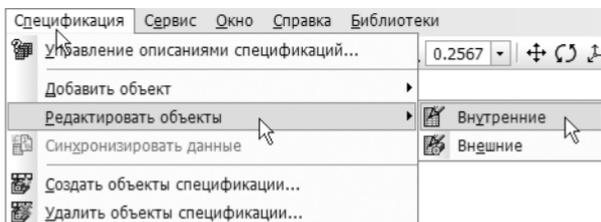
- ▼ Поскольку спецификация будет размещена на листе чертежа, нет необходимости создавать отдельный документ — отключите флажок **Создавать документ спецификации**.

- ▼ Нажмите кнопку **ОК**.



Убедитесь, что объекты спецификации были действительно созданы.

- ▼ Выполните команду **Спецификация – Редактировать объекты – Внутренние**.



На экране откроется окно **подчиненного режима спецификации**.

Подчиненный режим спецификации — режим просмотра и редактирования объектов спецификации непосредственно в документе. Для работы с объектами спецификации в документе открывается специальное окно с колонками и разделами, идентичными колонкам и разделам спецификации.

Идентификатор	Этап	Разр.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Детали</i>		
			A5B 02 01	Грида	1	
			A5B 02 02	Сиденье	1	
			A5B 02 03	Грида	1	

В таблице показаны все объекты спецификации, имеющиеся в модели.

- ✕ ▼ Закройте окно подчиненного режима спецификации.

11.11. Создание чертежа

Перед созданием чертежа изделия создайте в модели ориентацию, которая должна быть главным видом на чертеже.

- ▼ Раскройте список стандартных ориентаций и установите ориентацию **Снизу**.



- ▼ Нажмите на клавиатуре клавишу *<Пробел>* и, удерживая ее в нажатом состоянии, дважды нажмите кнопку *<Стрелка влево>*. В окне модель повернется на 180 градусов в плоскости, перпендикулярной плоскости экрана.



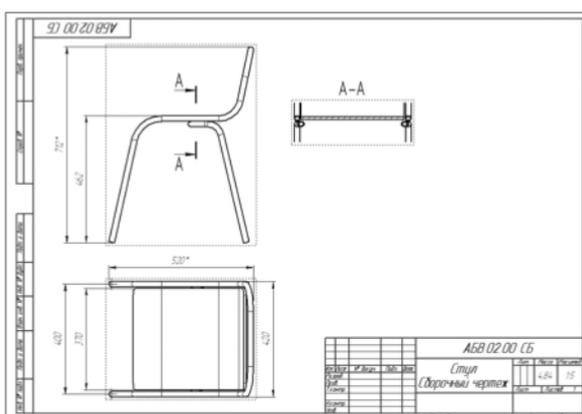
-  ▼ Сохраните эту ориентацию как пользовательскую под именем **Главный вид**.
- ▼ Вновь установите ориентацию **Изометрия YZX**.
-  ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.

- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



Создание чертежа

- ▼ Создайте новый чертёж формата А3 с горизонтальной ориентацией листа.
- ▼ Включите в чертеже параметрический режим.
- ▼ Создайте на чертеже Главный вид и вид Сверху модели *Стул* с масштабом 1:5.
- ▼ Проставьте основные размеры.
- ▼ Постройте разрез А–А.



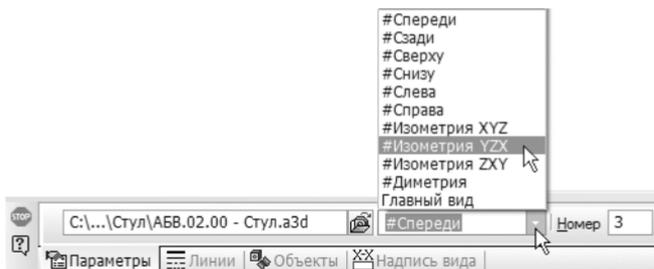
- ▼ Добавьте к основной надписи чертежа данные о коде и наименовании документа (см. раздел 7.9 на с. 178).

				АБВ.02.00 СБ			
				Стул			
				Сборочный чертёж			
				Лист		4,84	
				Листов		15	

Создание вида с изометрической проекцией

- ▼ Для создания вида с изометрической проекцией детали нажмите кнопку **Произвольный вид** на панели **Виды**.
- ▼ В качестве ориентации вида укажите **Изометрия YZX**.

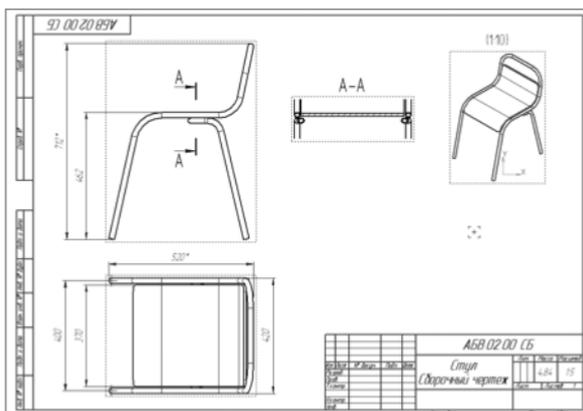




- ▼ Задайте масштаб вида **1:10**.
- ▼ Включите режим отображения линий переходов.
- ▼ К надписи, сопровождающей вид, добавьте ссылку на его масштаб.



- ▼ Укажите положение вида на чертеже.



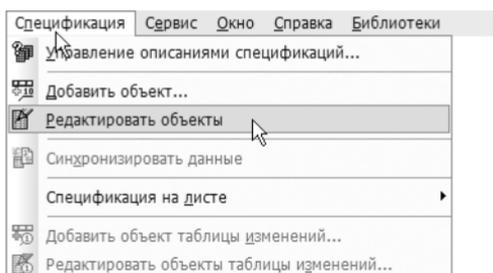
- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



11.12. Спецификация на листе чертежа

При создании чертежа по 3D-модели в чертеж автоматически передаются все объекты спецификации, созданные в модели. Убедитесь в этом.

- ▼ Выполните команду **Спецификация – Редактировать объекты**.



На экране откроется окно подчиненного режима спецификации. В таблице показаны все объекты спецификации, имеющиеся в чертеже. Работа с такой таблицей не отличается от работы с отдельным документом—спецификацией.

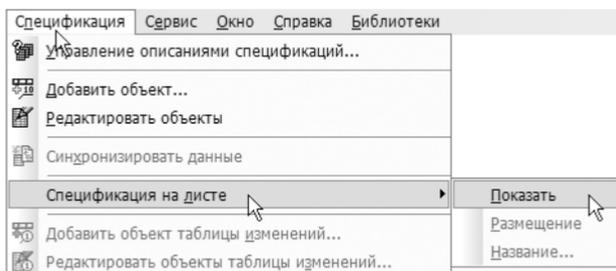
Идентификатор	Экст.	Лист	Обозначение	Наименование	Авт.	Примечание
				<i>Детали</i>		
			A5B 02 01	Груда	1	
			A5B 02 02	Сиденье	1	
			A5B 02 03	Груда	1	

Связывать позиционные линии–выноски на чертеже с объектами спецификации можно в окне подчиненного режима спецификации 

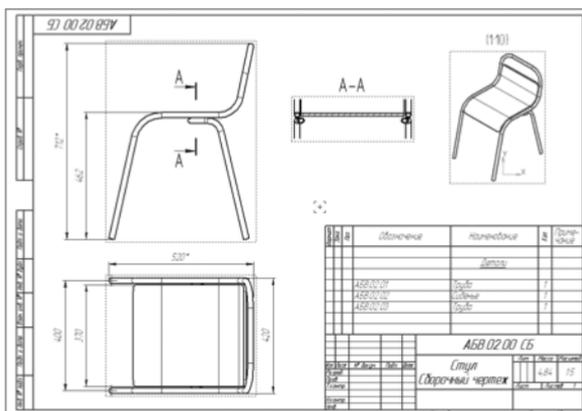
▼ Закройте окно подчиненного режима спецификации. 

Разместить спецификацию на листе чертежа можно только в том случае, если к чертежу не подключена спецификация текущего стиля. 

▼ Выполните команду **Спецификация – Спецификация на листе – Показать**.



Над основной надписью чертежа появится таблица спецификации.



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.

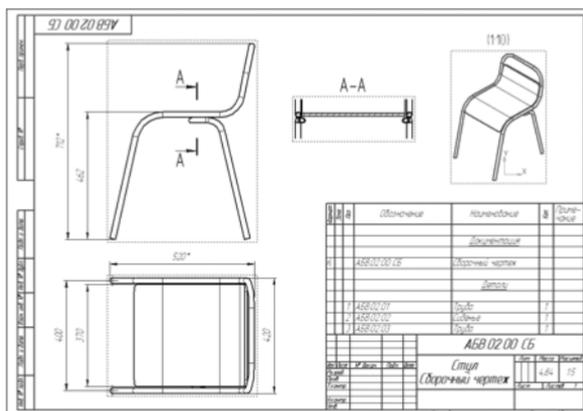
- ▼ Выполните двойной щелчок мышью по таблице. На экране вновь откроется окно подчиненного режима спецификации.
- ▼ Создайте раздел *Документация* (см. раздел 9.7 на с. 208) и подключите к новому объекту этого раздела сборочный чертёж изделия.
- ▼ Откажитесь от резервных строк в каждом из разделов.
- ▼ Нажмите кнопку **Расставить позиции** на панели **Спецификация**.



Код	Элемент	Наименование	А	Примечание
		<i>Документация</i>		
1	ASB 02 00 C5	Сборочный чертёж		
		<i>Детали</i>		
1	ASB 02 01	Триба	1	
2	ASB 02 02	Сиденье	1	
3	ASB 02 03	Триба	1	



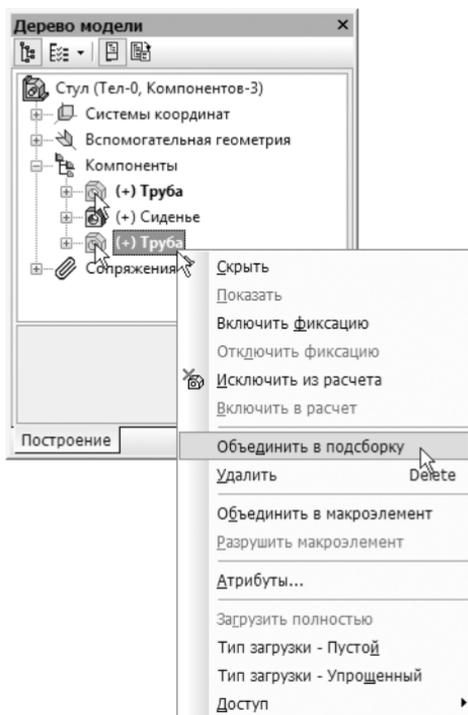
- ▼ Закройте окно подчиненного режима спецификации.



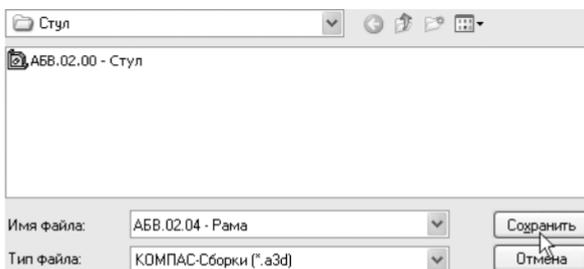
11.13. Изменение структуры сборки

Сейчас модель представляет собой полностью сборную конструкцию и состоит из трех деталей: *Сиденья* и двух *Труб*. Предположим, было принято решение сделать конструкцию Стула не сборной, а сварной, то есть объединить две Трубы в подсборку *Рама*. Можно изменить структуру сборки, объединив ее детали в подсборку и получить новую спецификацию.

- ▼ Сделайте текущим окно сборки.
- ▼ Выделите в Дереве модели обе детали *Труба*.
- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши на любой из выделенных деталей и выполните из контекстного меню команду **Объединить в подсборку**.

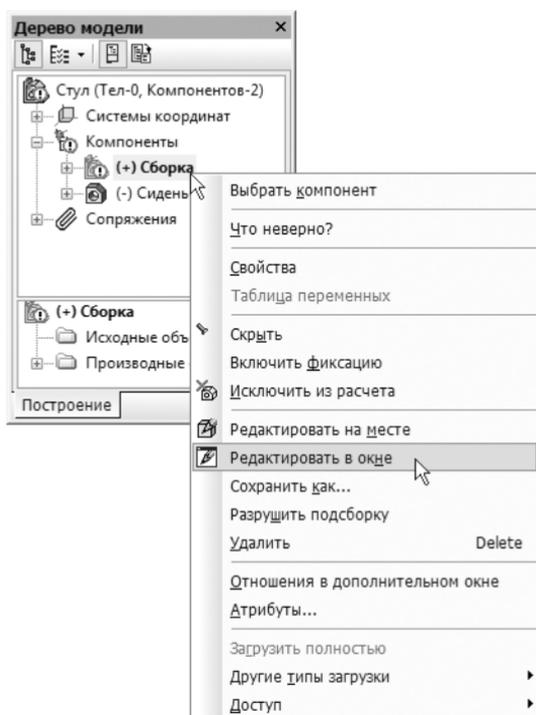


- ▼ Сохраните подсборку в папке *Стул* под именем *АБВ.02.04 - Рама*.

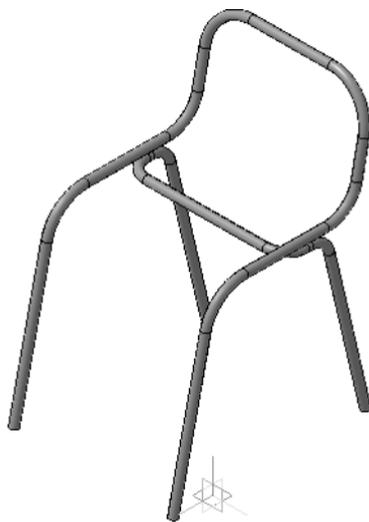


Система создаст в Дереве модели новую «ветвь» *Сборка* и переместит в нее детали, указанные для объединения.

- ▼ Откройте новую сборку для редактирования в отдельном окне.



- ▼ Посмотрите как выглядит сборка. Убедитесь, что в ее состав вошли именно указанные детали.



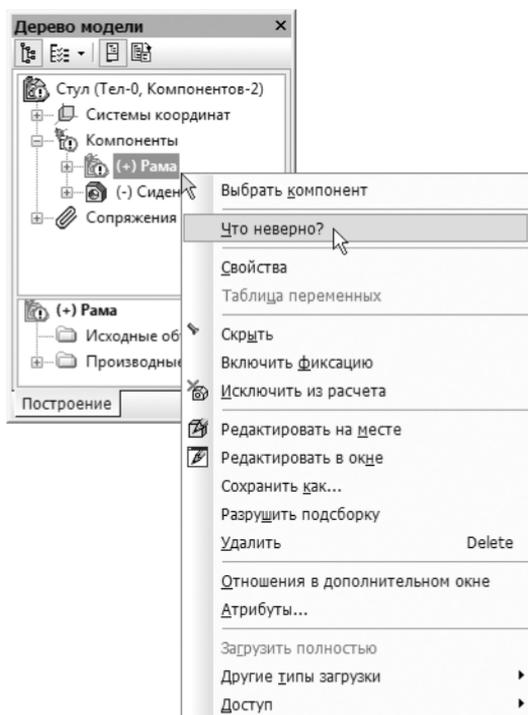
- ▼ Войдите в режим определения свойств сборки, введите ее обозначение *АБВ.02.04* и наименование *Рама*.
- ▼ Перестройте сборку, сохраните ее на диске и закройте окно.



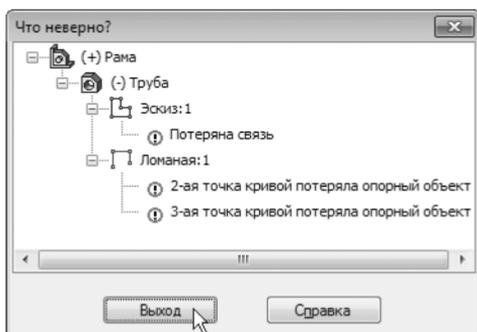
11.14. Исправление ошибок

Пиктограмма сборки в Дереве модели помечена восклицательным знаком — признак возникновения ошибок в модели.

- ▼ Для уточнения характера ошибок щелкните на сборке правой клавишей мыши и выполните из контекстного меню команду **Что неверно?**.

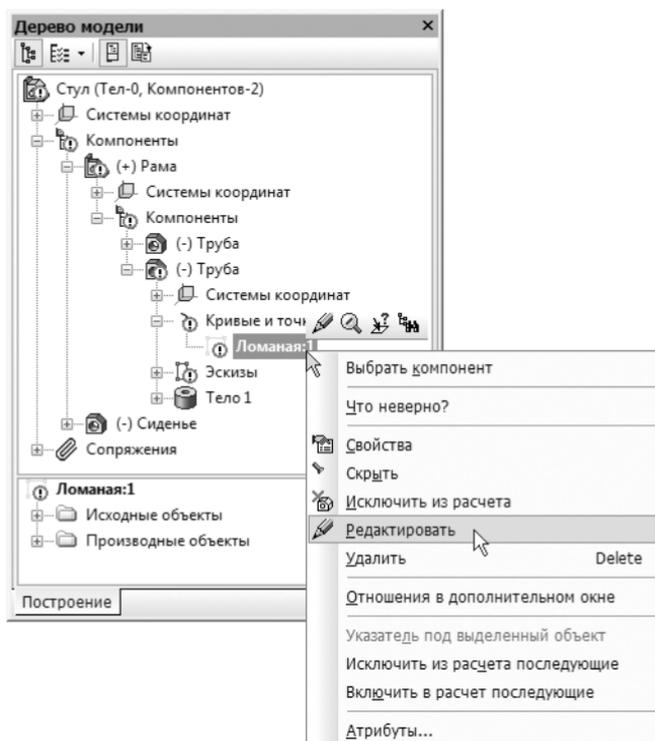


В окне **Что неверно?** будет показан структурированный список ошибок, компонент или компоненты, в которых возникли ошибки и их краткое описание. Ошибки возникли в детали *Труба*: в элементе *Эскиз:1* потеряна связь, а в элементе *Ломаная:1* две точки кривой потеряли связи с опорными объектами.

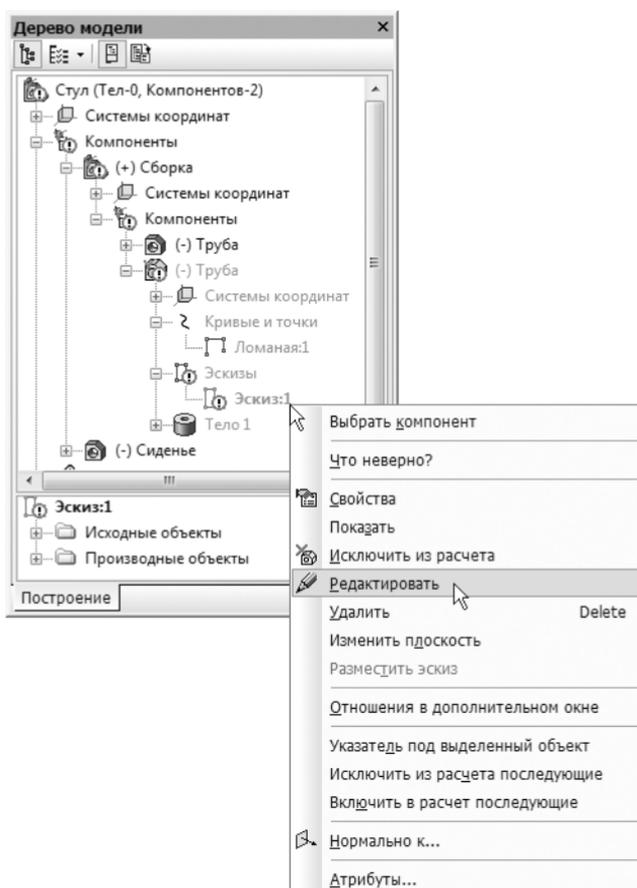


При объединении в подборку деталей, созданных способом «на месте» возможно появление ошибок, так как в результате изменения структуры сборки могут быть нарушены ассоциативные связи между отдельными элементами модели.

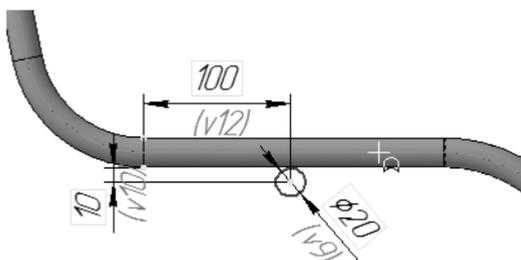
- ▼ Закройте окно **Что неверно?** щелчком на кнопке **Выход**.
- ▼ Разверните структуру сборки, как это показано на рисунке.
- ▼ Щелкните правой кнопкой мыши на элементе *Ломаная:1* и выполните из контекстного меню команду **Редактировать** — система перейдет в режим редактирования детали *Труба* и откроет для редактирования указанный элемент.



Вершины ломаной, в которых возникли ошибки, помечены в **Таблице параметров** восклицательными знаками.



- ▼ Заново спроецируйте в эскиз цилиндрическую грань первой Трубы.
- ▼ Удалите проекционные отрезки.
- ▼ Удалите и заново создайте линейные размеры.



- ▼ Закройте эскиз и завершите сеанс редактирования детали.

В Дереве модели на пиктограмме эскиза исчезнет сообщение об ошибке. Одновременно сообщения об ошибках исчезнут в детали и во всей сборке.



11.15. Изменение спецификации

Для того, чтобы изменение структуры сборки было отражено в спецификации, нужно заново создать ее объекты.

▼ Находясь в окне сборки изделия, вновь выполните команду **Спецификация – Создать объекты спецификации**. На этот раз флажок **Создавать документ спецификации** оставьте включенным. Система проанализирует структуру сборки и создаст две спецификации: на изделие *Стул* и на сборочную единицу *Рама*.

▼ Просмотрите спецификацию на изделие. Для этого сделайте текущим окно сборочного чертежа и переключите его.



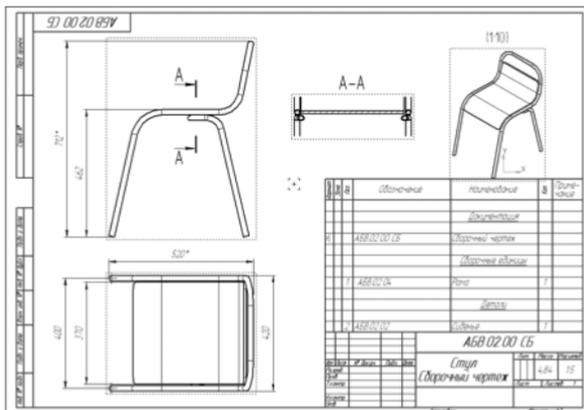
▼ Войдите в подчиненный режим спецификации и заново расставьте позиции.

В новом варианте спецификации содержит раздел *Сборочные единицы* с объектом *Рама*. В разделе *Детали* остался единственный объект *Сиденье*.

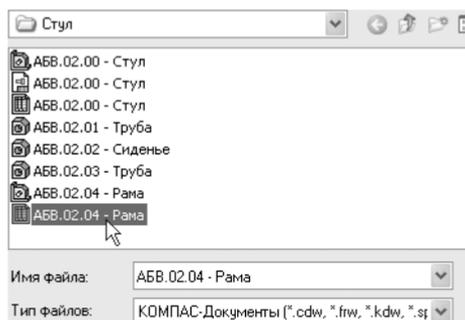
Код	Знач	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Документация</i>		
				<i>Сборочный чертеж</i>		
				<i>Сборочные единицы</i>		
		1	A5B.02.04	<i>Рама</i>	1	
				<i>Детали</i>		
		2	A5B.02.02	<i>Сиденье</i>	1	



▼ Закройте окно подчиненного режима спецификации.



- ▼ Откройте в папке *Стул* спецификацию *АБВ.02.04 - Рама*.



Она содержит две записи о деталях Труба.

Код	Знач	Раз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Детали</i>		
	1		<i>АБВ.02.01</i>	<i>Труба</i>	1	
	2		<i>АБВ.02.03</i>	<i>Труба</i>	1	

- ▼ Закройте окна всех документов с сохранением данных.

Урок №12.

Построение элементов по сечениям

В этом уроке на примере детали *Молоток* показано создание твердого тела с использованием элемента по сечениям.

Элемент по сечениям — это бобышка или вырез, созданные путем соединения нескольких поперечных сечений.

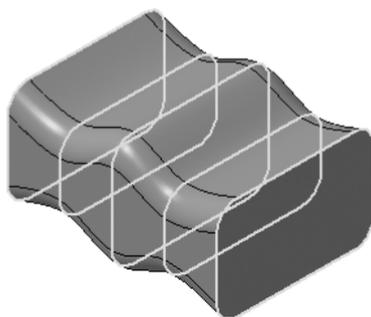


В этом уроке рассматривается

- ▼ Создание смещенных плоскостей.
- ▼ Создание эскиза сечений.
- ▼ Использование буфера обмена.
- ▼ Создание основания. Элемент по сечениям.
- ▼ Построение паза.
- ▼ Элемент по сечениям с осевой линией.
- ▼ Добавление третьего элемента.
- ▼ Завершение построения модели.

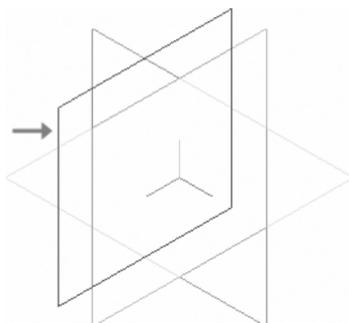
12.1. Создание смещенных плоскостей

За основание модели примем ее центральный участок. Он будет создан на основе пяти эскизов. Для их размещения потребуется пять плоскостей. В качестве первой из них можно использовать системную плоскость ZY. Нужно построить четыре вспомогательные плоскости.



- ▼ Создайте новую деталь, сохраните ее на диске под именем *Молоток*, установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
- ▼ Нажмите кнопку **Смещенная плоскость** на инструментальной панели **Вспомогательная геометрия**. 
- ▼ В Дереве модели укажите элемент *Плоскость ZY* (профильная плоскость). 
- ▼ Обратите внимание на значение 10 мм в поле **Расстояние** на Панели свойств.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. 

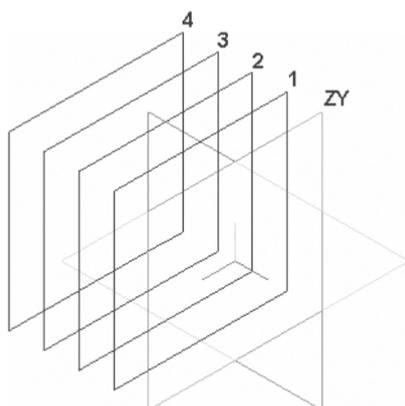
В окне модели система выполнит построение смещенной плоскости.



- ▼ Создайте дополнительно три смещенные плоскости на расстояниях 20, 30 и 40 мм от плоскости ZY. Каждый раз указывайте плоскость, вводите

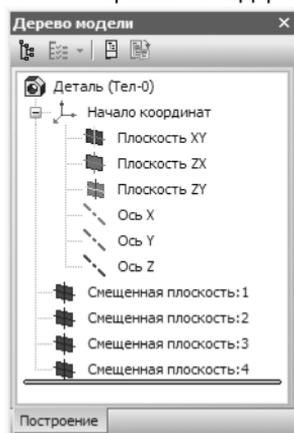


значение смещения и нажимайте кнопку **Создать объект**.



▼ После создания последней плоскости нажмите кнопку **Прервать команду**.

Смещенные плоскости отображаются в Дереве модели.



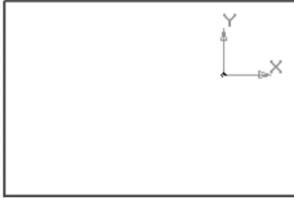
12.2. Создание эскиза сечений

Все сечения, на основе которых будет создано твердое тело, представляют собой прямоугольник со скругленными углами. Изменяться будут только его размеры. Поэтому нужно правильно создать один контур. Остальные эскизы можно получить копированием.



▼ Создайте новый эскиз на плоскости ZY.

- ▼ Постройте прямоугольник произвольных размеров.



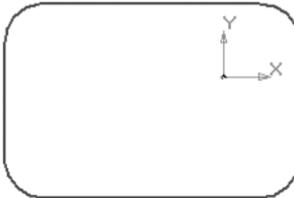
- ▼ Нажмите кнопку **Скругление** на панели **Геометрия**.



- ▼ В поле **Радиус** на Панели свойств введите значение **4 мм**.



- ▼ Скруглите вершины прямоугольника, попарно указывая примыкающие к ним отрезки.



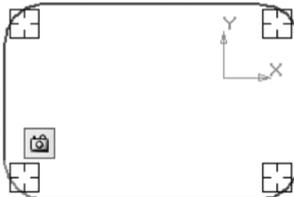
- ▼ Нажмите кнопку **Равенство радиусов** на панели **Параметризация**.



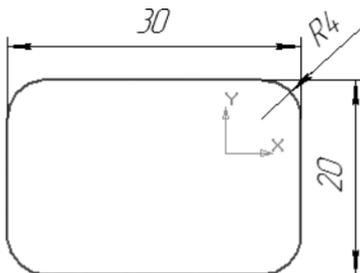
- ▼ Укажите курсором любую из дуг и нажмите кнопку **Запомнить состояние** на Панели специального управления.



- ▼ Укажите курсором оставшиеся три дуги



- ▼ Проставьте размеры и присвойте им значения, показанные на рисунке. Начните с простановки радиального размера.





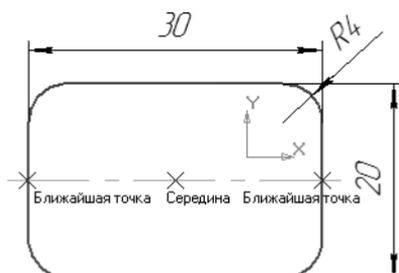
- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на панели **Обозначения**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте горизонтальную осевую линию.



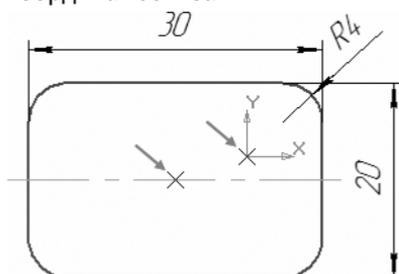
- ▼ С помощью команды **Точка** постройте точку на середине осевой линии.



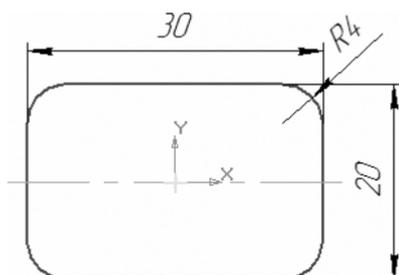
- ▼ Нажмите кнопку **Объединить точки** на панели **Параметризация**.



- ▼ Укажите точку на середине осевой линии и точку начала координат эскиза.



Центр прямоугольника переместится в точку начала координат эскиза.



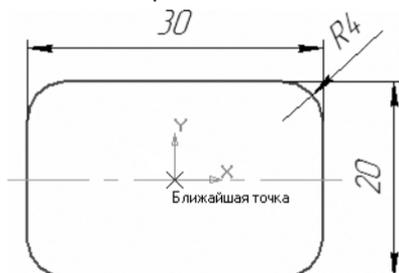
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.

12.3. Использование буфера обмена

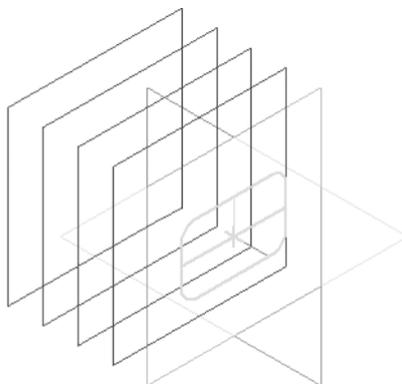
После того, как контур построен, его копию можно поместить в буфер обмена, откуда его можно вставить в другие эскизы.

Буфер обмена представляет собой системный файл на жестком диске компьютера, в который можно временно поместить (скопировать или вырезать) геометрические и любые другие объекты (размеры, тексты и т.д.) из одного документа (чертежа, фрагмента, эскиза), а затем вставить эти объекты в нужную точку другого документа.

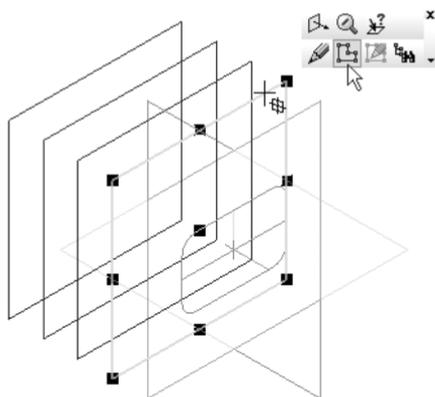
- ▼ Вызовите команду **Редактор — Выделить все** или выполните клавиатурную команду $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{A} \rangle$.
- ▼ Нажмите кнопку **Копировать** на панели **Стандартная**.
- ▼ Укажите точку начала координат эскиза в качестве базовой точки копирования.



- ▼ Закройте эскиз. В окне модели появится его изображение.

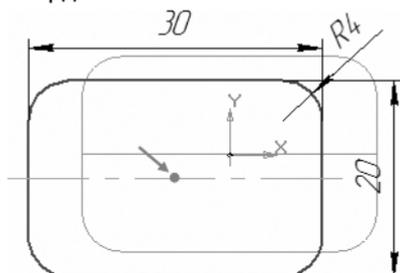


- ▼ Создайте новый эскиз на *Смещенной плоскости:1*.



▼ Нажмите кнопку **Вставить** на панели **Стандартная**.

▼ Укажите положение базовой точки рядом с точкой начала координат эскиза.

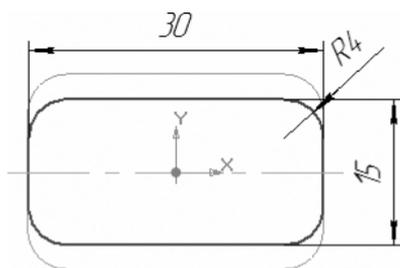


▼ С помощью команды **Объединить точки** на панели **Параметризация** совместите точку на середине осевой линии и точку начала координат эскиза.

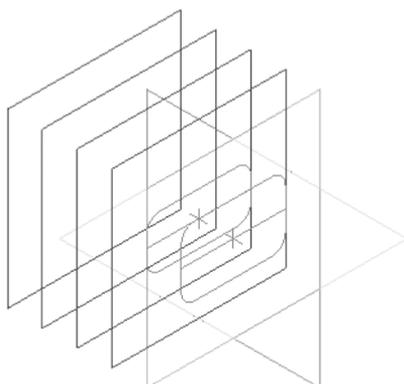
▼ Вертикальному размеру присвойте значение *15 мм*.



Здесь и далее: после вставки из буфера обмена, все размеры в эскизе становятся информационными. Для того, чтобы изменить значение размера, в диалоге изменения размера отключите флажок **Информационный размер**.



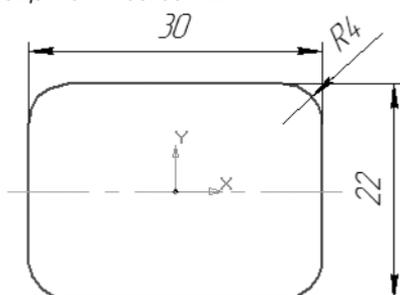
- ▼ Закройте эскиз. В окне модели появится его изображение.



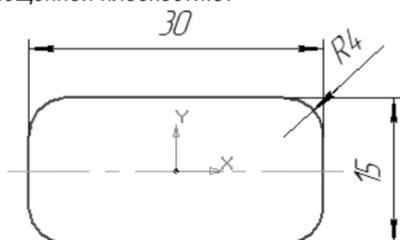
12.4. Создание эскизов сечений

- ▼ Таким же образом постройте остальные сечения.

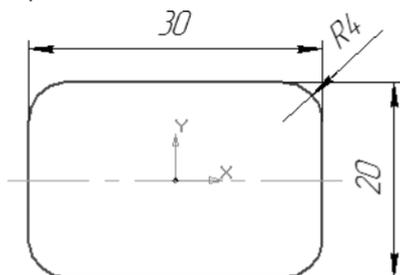
Эскиз на *Смещенной плоскости*:2.



Эскиз на *Смещенной плоскости*:3.

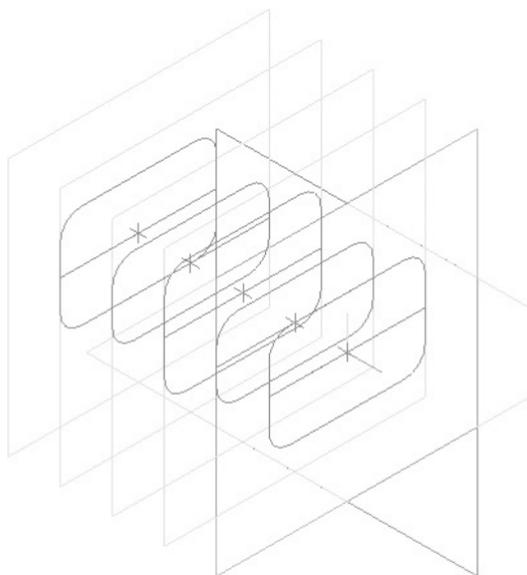


Эскиз на *Смещенной плоскости*:4.



12.5. Создание основания. Элемент по сечениям

После того, как созданы все эскизы, можно выполнить построение тела по сечениям.



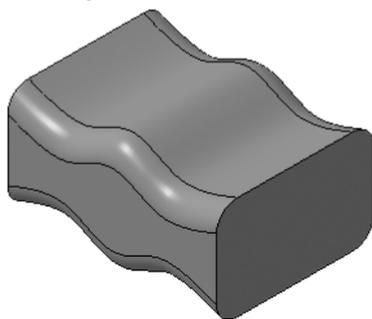
▼ Нажмите кнопку **Операция по сечениям** на панели **Редактирование детали**.



▼ Дереве модели последовательно укажите эскизы с первого по пятый. Сечения следует указывать в том порядке, в котором они следуют в элементе.



▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



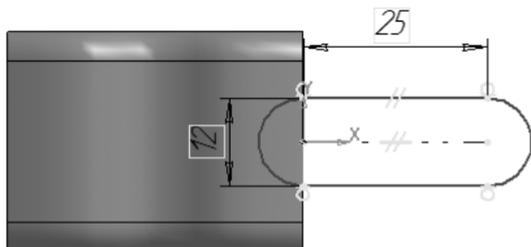
Здесь и далее вспомогательные плоскости условно не показаны.

12.6. Построение паза

В основании нужно выполнить паз для рукоятки. Подобное построение было показано ранее (см. раздел 10.4 на с. 219). Для создания контура паза воспользуйтесь **библиотекой эскизов**. Эскиз разместите на плоскости ZX (горизонтальная плоскость).

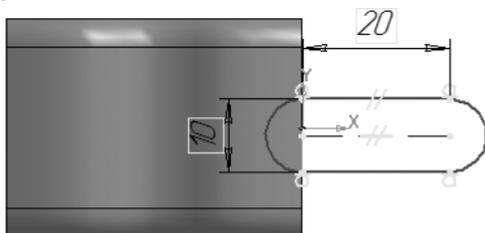
- ▼ После создания эскиза войдите в режим его редактирования.

По умолчанию контур размещается в точке начала координат эскиза.

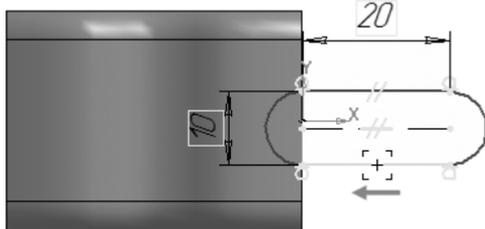


Нужно определить размеры контура и задать его правильное положение.

- ▼ Измените значения размеров, как это показано на рисунке.



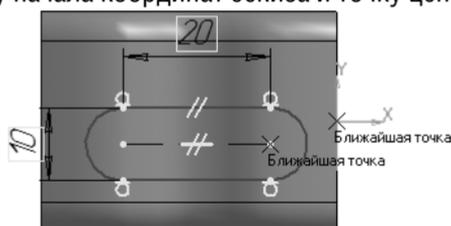
- ▼ Захватите мышью любой из объектов контура и перетащите его влево на основание детали.



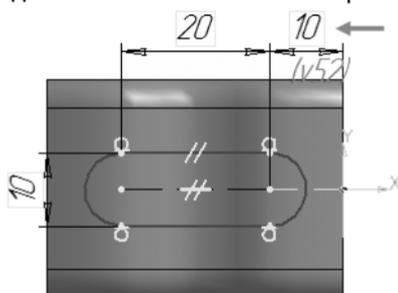
- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали на панели Параметризация**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите точку начала координат эскиза и точку центра дуги.



- ▼ Для определения положения контура в эскизе проставьте дополнительный линейный размер 10 мм.



- ▼ Закройте эскиз.

Эскиз будет расположен внутри детали, точно в ее центре. Поэтому удаление материала нужно выполнять сразу в обоих направлениях: вниз и вверх.



- ▼ Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** на панели **Редактирование детали**.

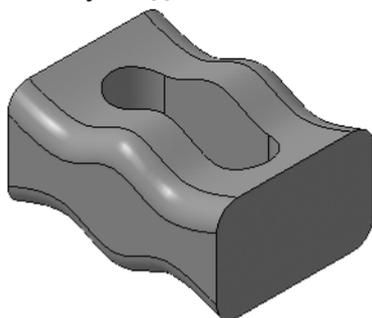


- ▼ На Панели свойств, в поле **Направление**, установите вариант **Два направления**.

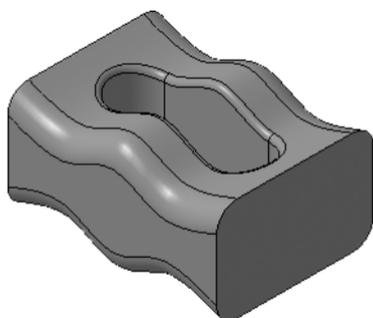
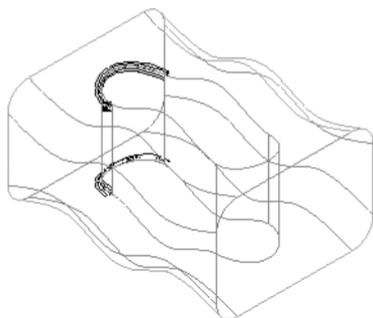
- ▼ Для прямого и обратного направлений установите способ построения **Через все**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Скруглите края паза радиусом 1 мм. Для этого укажите по одному ребру с каждой стороны.



12.7. Элемент по сечениям с осевой линией

Теперь нужно построить часть детали, которая плавно сужается от основания к правому краю. Этот участок детали будет построен как элемент по сечениям с осевой линией. Для его создания потребуется три эскиза: два из них будут определять начальную и конечную форму элемента, а третий — его траекторию.



Первый эскиз элемента



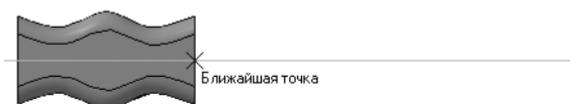
Первый эскиз, который будет определять исходную форму элемента, должен повторять форму смежной грани основания. Его не нужно создавать заново. При создании нового элемента можно указывать эскизы, которые ранее использовались в других операциях. В данном случае это *Эскиз:1* в Дереве модели.

Построение осевой линии

- ▼ Создайте новый эскиз на плоскости XY (фронтальная плоскость).



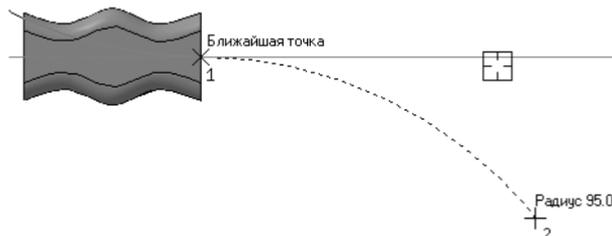
- ▼ Нажмите кнопку **Горизонтальная прямая** на Расширенной панели команд построения вспомогательных прямых и постройте горизонтальную линию, проходящую через точку начала координат эскиза.



- ▼ Нажмите кнопку **Дуга, касательная к кривой** на Расширенной панели команд построения дуг инструментальной панели **Геометрия**.

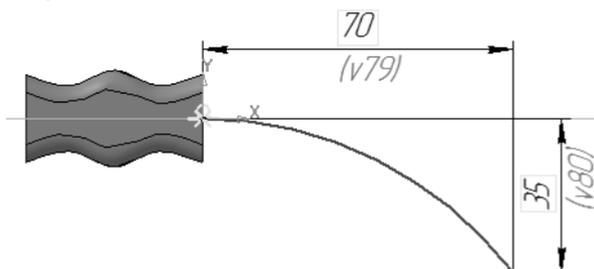


- ▼ Укажите мишенью на горизонтальную линию в любой ее точке.
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** укажите начальную точку дуги в точке начала координат (точка 1).
- ▼ Затем укажите «на глаз» примерное положение конечной точки дуги (точка 2).

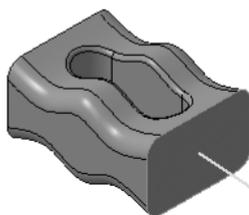


- ▼ Система предложит два варианта касательной дуги. Нужный вариант показан пунктирной линией. Сделайте его текущим щелчком мыши.

- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — дуга построена.
- ▼ Откажитесь от создания второго варианта нажатием на кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Для определения геометрии дуги проставьте размеры.



- ▼ Закройте эскиз.



Конечный эскиз элемента

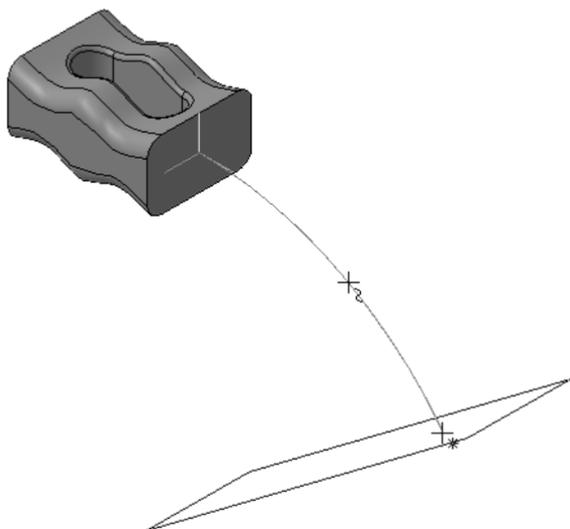
Последний эскиз должен определять форму и размеры заостренного края детали. Вначале нужно создать вспомогательную плоскость для его размещения.

- ▼ Нажмите кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** на Расширенной панели команд построения вспомогательных плоскостей инструментальной панели **Вспомогательная геометрия**.



- ▼ Укажите дугу, нормально которой должна пройти вспомогательная плоскость.

- ▼ В качестве вершины, через которую должна пройти перпендикулярная плоскость, укажите конечную точку дуги.



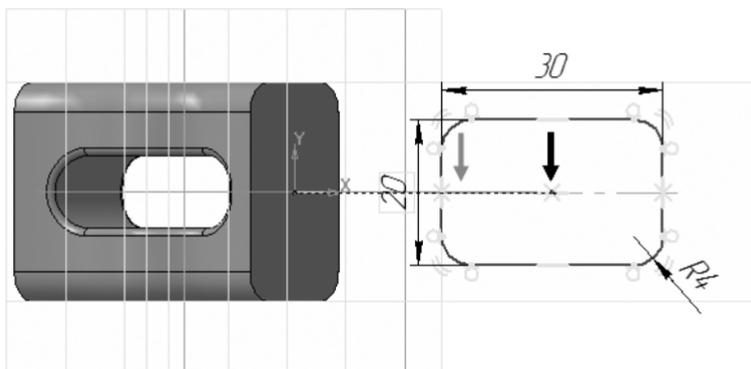
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



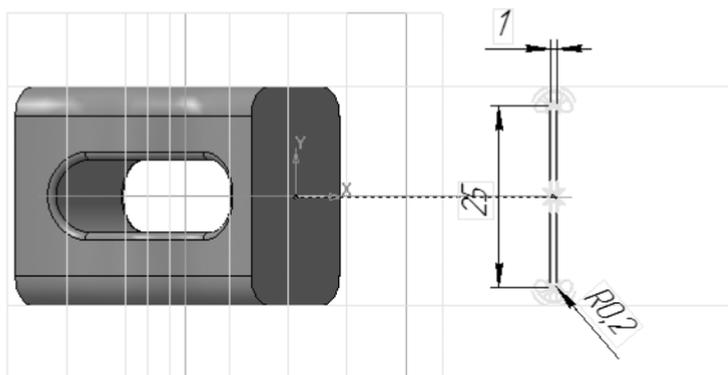
- ▼ Создайте эскиз на *Перпендикулярная плоскость:1*.



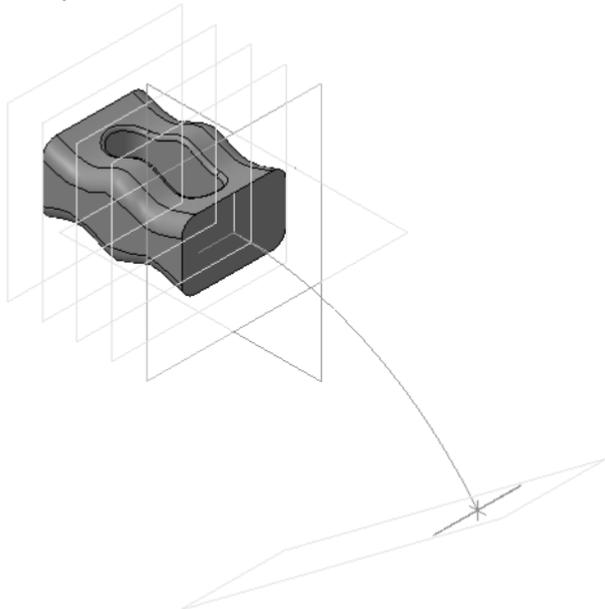
- ▼ Вставьте из буфера обмена созданный ранее параметрический контур и обеспечьте размещение его центра в конечной точке дуги (черная стрелка).



- ▼ Измените значения размеров, как это показано на рисунке. Начните с изменения значения радиального размера.

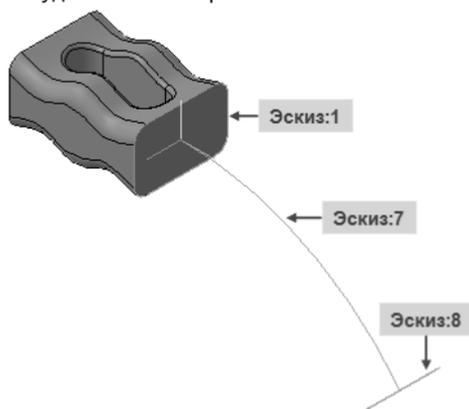


▼ Закройте эскиз.

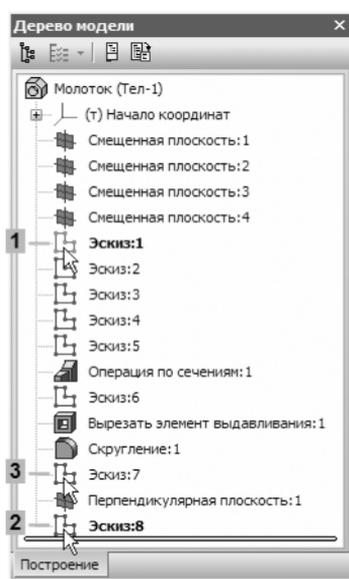


Построение элемента

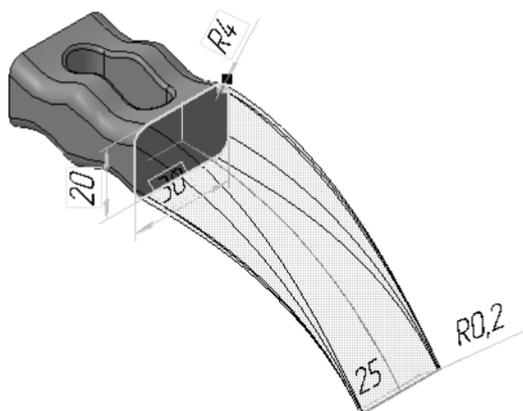
В модели есть три эскиза: *Эскиз:1*, в котором находится контур, который будет определять начальную форму нового элемента; *Эскиз:8* с узким прямоугольником — его конечную форму; дуга в *Эскизе:7* будет выполнять роль осевой линии.



- ▼ Нажмите кнопку **Операция по сечениям** на панели **Редактирование детали**.
- ▼ В Дереве модели укажите сечения — *Эскиз:1* и *Эскиз:8*.



- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия** на Панели свойств.
- ▼ Укажите осевую линию: либо *Эскиз:7* в Дереве модели, либо дугу в окне модели.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



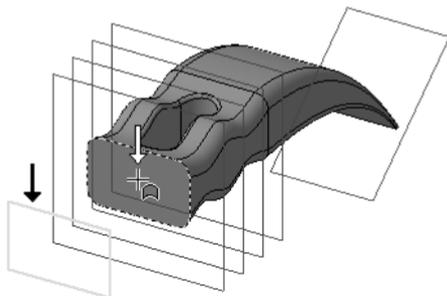
12.8. Добавление третьего элемента

- ▼ На инструментальной панели **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Смещенная плоскость**.
- ▼ Укажите грань основания (белая стрелка).
- ▼ В поле **Расстояние** на Панели свойств введите значение *40 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система создаст вспомогательную плоскость (черная стрелка).





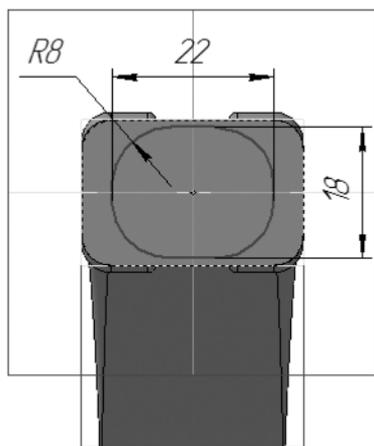
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



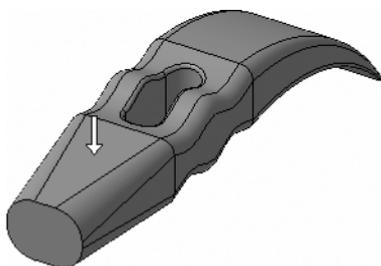
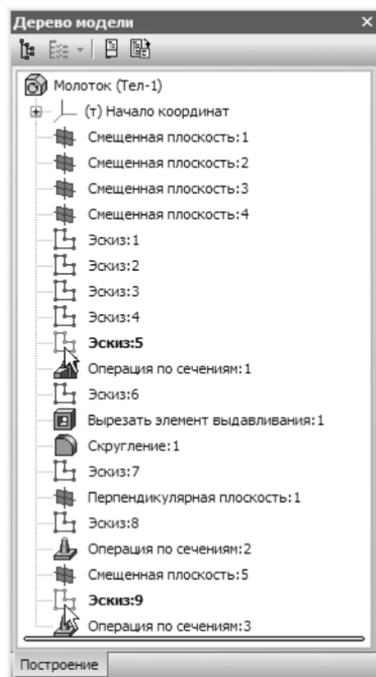
- ▼ Создайте новый эскиз на *Смещенная плоскость:5*.



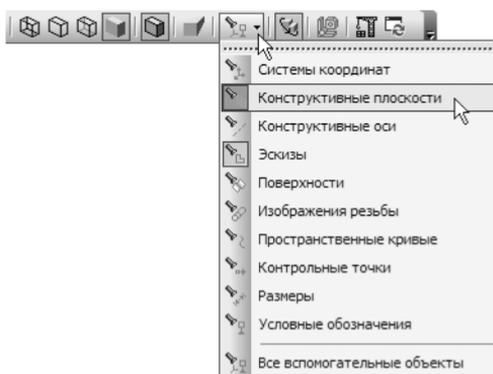
- ▼ Вставьте из буфера обмена созданный ранее контур, обеспечьте размещение его центра в точке начала координат эскиза и установите новые значения размеров.



- ▼ Закройте эскиз
- ▼ Создайте третий элемент по сечениям на основе двух эскизов: нового *Эскиз:9* и созданного ранее *Эскиз:5*



- ▼ На панели **Вид** нажмите кнопку списка справа от кнопки **Скрыть все объекты** и отключите отображение конструктивных плоскостей и эскизов.



12.9. Завершение построения модели



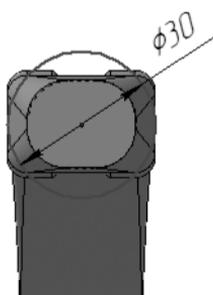
- ▼ Укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ Постройте окружность с центром в точке начала координат.



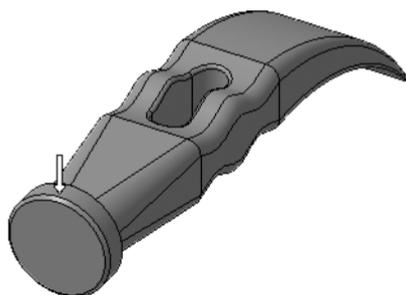
- ▼ Проставьте диаметральный размер.



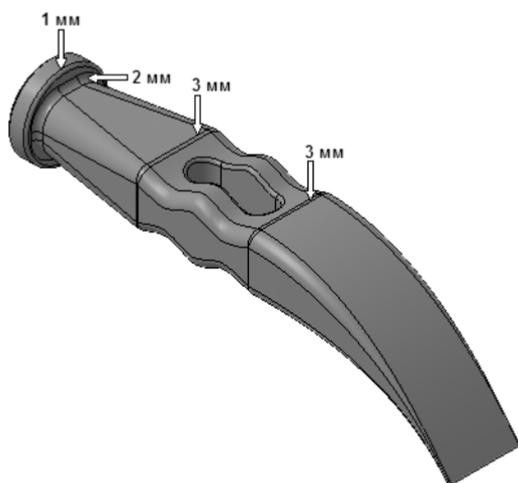
- ▼ Закройте эскиз и выдавите его в прямом направлении на 7 мм.



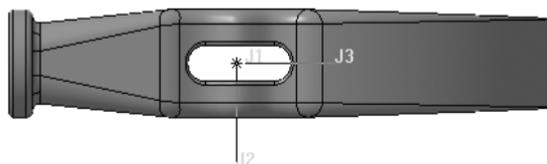
- ▼ Постройте фаску длиной 1 мм на 45 градусов.



- ▼ Постройте скругления, показанные на рисунке.



- ▼ Определите массу детали и положение ее центра тяжести.

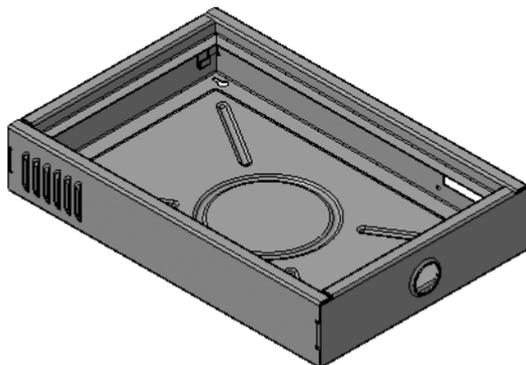


- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.
- ▼ Закройте окно документа.



Урок №13. Моделирование листовых деталей

В этом уроке на примере детали *Корпус* показано построение детали из листового материала.



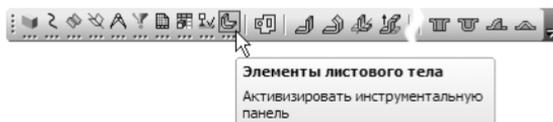
Деталь будет построена таким образом, что ее длину, ширину и высоту можно менять в весьма широких пределах, получая корпуса различных размеров. Деталь должна перестраиваться корректно, без нарушения связей между элементами.

В этом уроке рассматривается

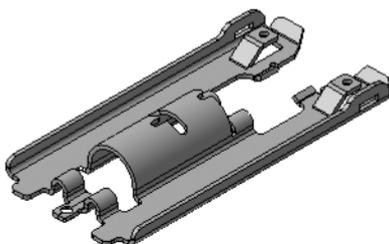
- ▼ Листовое тело и листовая деталь.
- ▼ Предварительная настройка листового тела.
- ▼ Создание листового тела.
- ▼ Сгибы по эскизу.
- ▼ Сгибы по ребру. Смещение, размещение, освобождение сгибов.
- ▼ Сгибы в подсечках.
- ▼ Управление углом сгибов.
- ▼ Добавление сгибов с отступами.
- ▼ Управление боковыми сторонами сгибов.
- ▼ Построение вырезов. Плоская параметрическая симметрия.
- ▼ Создание штамповок.
- ▼ Создание буртиков.
- ▼ Создание жалюзи.
- ▼ Создание пазов для крепления.
- ▼ Создание чертежа с развернутым видом.
- ▼ Создание чертежа с видом развертки.

13.1. Листовое тело и листовая деталь

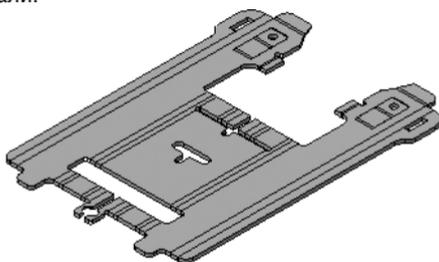
Команды, позволяющие моделировать детали из листового материала методом гибки расположены на панели **Элементы листового тела**.



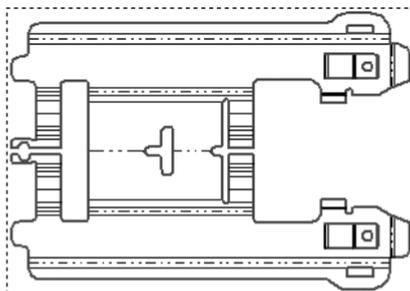
Создание листовой детали начинается с создания **ЛИСТОВОГО ТЕЛА**. Листовое тело может быть построено на основе разомкнутого или замкнутого эскиза. Затем к листовому телу добавляются элементы листового тела: сгибы, пластины, отверстия, вырезы — формируется **листовая деталь**. Листовую деталь можно дополнять обычными формообразующими элементами.



Главной особенностью листовой детали является наличие в ней **сгибов**. Сгибы можно разгибать, получая развернутый вид листовой детали.

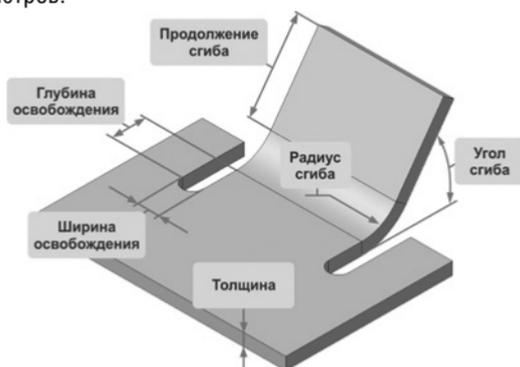


Ассоциативные чертежи, кроме обычных видов, могут включать в себя развернутый вид детали.



13.2. Предварительная настройка листового тела

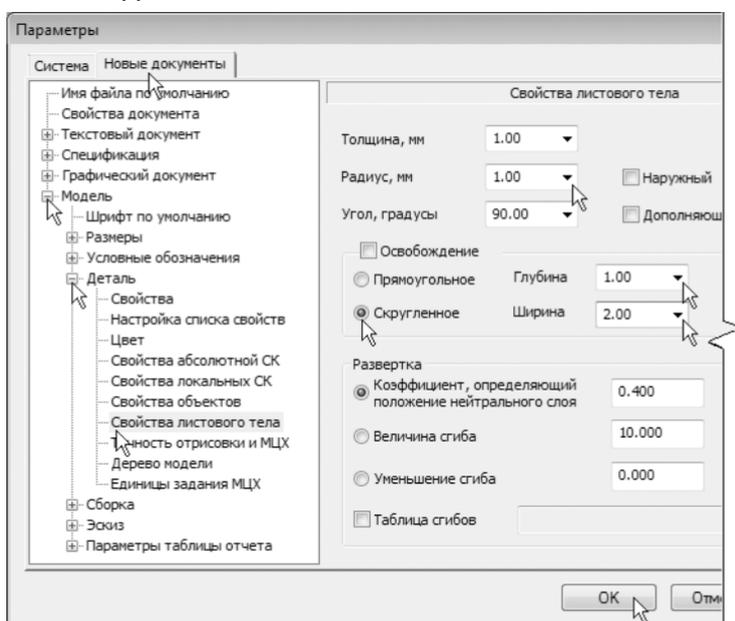
Листовая деталь и ее сгибы обладают определенным набором параметров.



Предварительная настройка этих параметров может несколько упростить моделирование.

▼ Выполните команду **Сервис — Параметры — Новые документы**.

▼ В окне **Параметры** откройте «ветви» **Модель — Деталь — Свойства листового тела**.



▼ Все сгибы детали будут иметь радиус 1 мм. Введите это значение в поле **Радиус**.

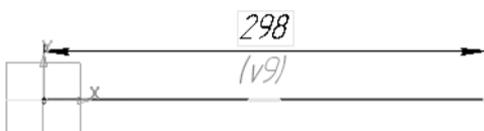
Некоторые сгибы будут иметь освобождение. **Освобождение сгиба** — пазы в листовом теле, расположенные по краям сгиба.

- ▼ Определите форму освобождений **Скругленное**, глубину — *1 мм* и ширину — *2 мм*.
- ▼ Остальные параметры оставьте без изменений. Нажмите кнопку **ОК**.

13.3. Создание листового тела

- ▼ Создайте новую деталь. 
- ▼ Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.
- ▼ Войдите в режим определения свойств детали, введите ее обозначение *АВВ.013* и наименование *Корпус*.
- ▼ Сохраните деталь на диске. 
- ▼ Создайте эскиз на плоскости XY (Фронтальная плоскость). 
- ▼ На панели **Глобальные привязки** отключите привязку **Выравнивание**, включите привязку **Угловая**. 

- ▼ Из точки начала координат постройте горизонтальный отрезок.
- ▼ Проставьте к отрезку линейный размер и присвойте ему значение *298 мм*. Этот размер будет определять длину детали. 



- ▼ Закройте эскиз. 
- ▼ Нажмите кнопку **Листовое тело** на панели **Элементы листового тела**. 
- ▼ На Панели свойств раскройте список **Направление** построения и укажите вариант **Средняя плоскость**. 
- ▼ В поле **Расстояние 1** введите значение *198 мм*. Этот параметр будет определять ширину детали.

Обратите внимание на включенную по умолчанию кнопку **Наружу**. Она определяет направление для толщины детали.

- ▼ Убедитесь, что поле **Толщина** содержит значение *1 мм*. Этот параметр определяет толщину стальной полосы, из которой изготавливается деталь.

- ▼ Остальные параметры оставьте без изменения.

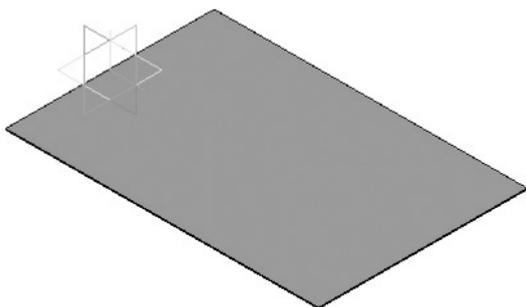
Обратите внимание на значение в поле **Коэффициент**. Он определяет положение нейтрального слоя и используется при расчетах длин разверток сгибов.

В КОМПАС-3D доступны четыре способа определения длин разверток сгибов:

- ▼ задание коэффициента положения нейтрального слоя,
- ▼ задание величины сгиба,
- ▼ задание уменьшения сгиба,
- ▼ использование таблиц сгибов.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — в окне модели система построит листовое тело.

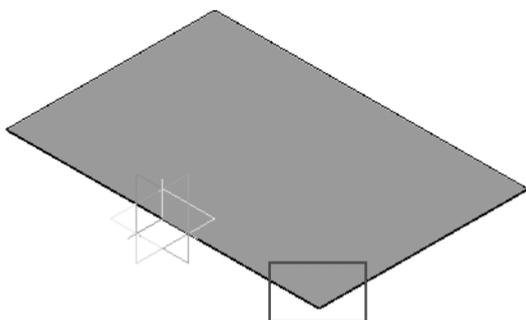


13.4. Сгибы по эскизу

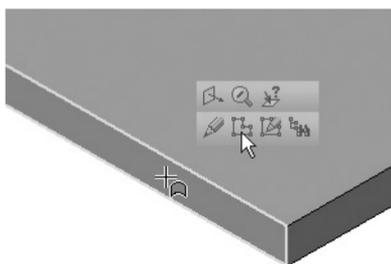


Вертикальные стенки *Корпуса* можно построить с помощью команды **Сгиб по эскизу**, позволяющей создать один или несколько сгибов, профиль которых повторяет контур в эскизе.

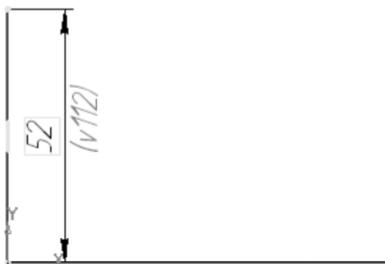
- ▼ Значительно увеличьте угол детали.



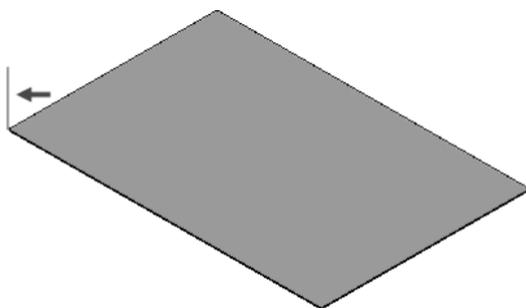
- ▼ Укажите узкую торцевую грань листового тела и создайте на ней эскиз.



- ▼ Из точки начала координат постройте в эскизе вертикальный отрезок и проставьте к нему размер 52 мм. Этот размер будет определять высоту детали.



- ▼ Закройте эскиз и отобразите модель целиком.

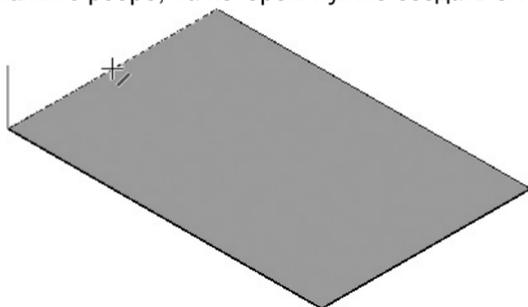


- ▼ Нажмите кнопку **Сгиб по эскизу** на панели **Элементы листового тела**.

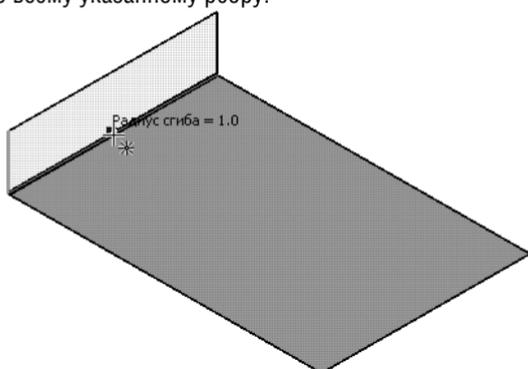


Сгиб по эскизу
 Построение сгибов вдоль выбранных ребер листового тела по эскизу с заданным профилем

- ▼ Укажите ребро, на котором нужно создать сгиб.



В окне модели система построит фантом сгиба, распространив его по всему указанному ребру.



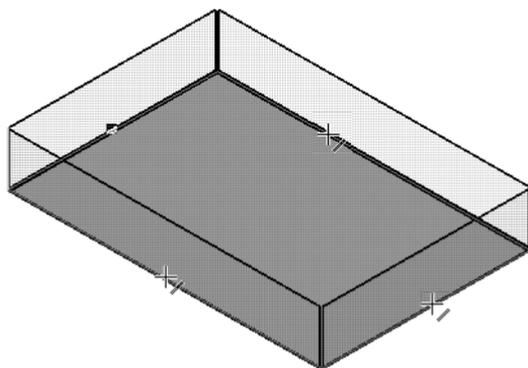
- ▼ На Панели свойств нажмите кнопку **Последовательность ребер** в группе **Способ**.

Это позволит создать сгибы сразу на нескольких ребрах.



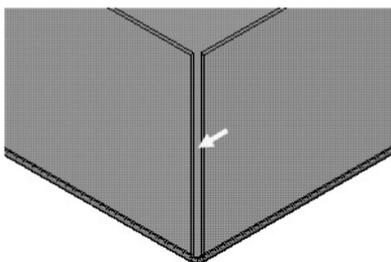
- ▼ Укажите остальные три ребра.

По мере указания ребер система будет строить фантомы сгибов.

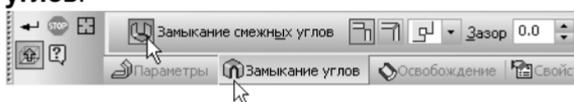


- ▼ Увеличьте масштаб отображения.

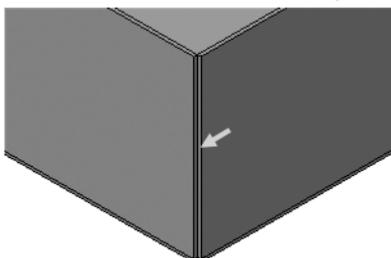
Свободное пространство в углах детали можно закрыть, закрыв смежные сгибы.



- ▼ Откройте вкладку **Замыкание углов** на Панели свойств. Включите кнопку **Замыкание смежных углов**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект** — система построит сгибы и выполнит замыкание углов.



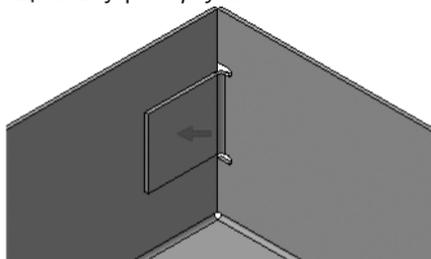
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



13.5. Сгибы по ребру. Смещение, размещение, освобождение сгибов

Управление размещением и смещением сгибов

Для придания конструкции большей жесткости, на длинных боковых стенках нужно создать небольшие сгибы так, чтобы они были размещены внутри *Корпуса*.

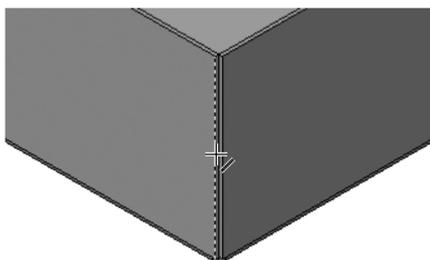




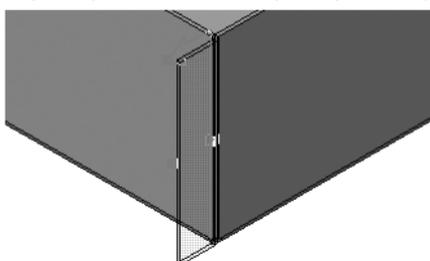
▼ Нажмите кнопку **Сгиб** на панели **Элементы листового тела**.



▼ Увеличьте масштаб. Укажите вертикальное ребро на длинной стенке.

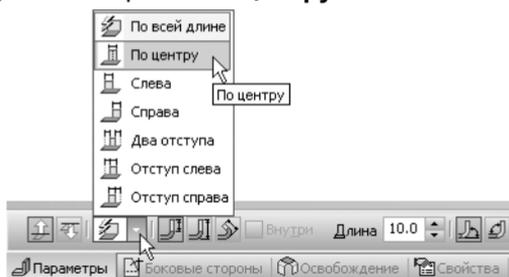


Система построит фантом сгиба с параметрами по умолчанию.

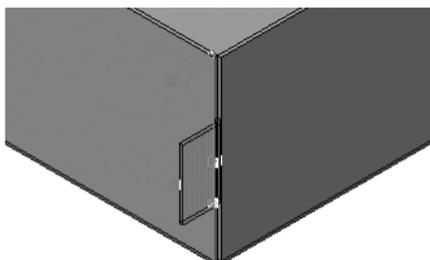


Сейчас сгиб занимает все ребро. Можно настроить сгиб так, чтобы он занимал только часть ребра и располагался в его определенном месте. Этот параметр называется **Размещение сгиба**.

▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **По центру**.



▼ В поле **Ширина сгиба** введите значение **20 мм**.

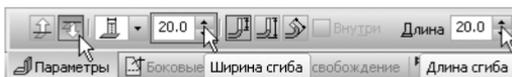


- ▼ Нажмите кнопку **Обратное направление**, чтобы направить сгиб вправо.

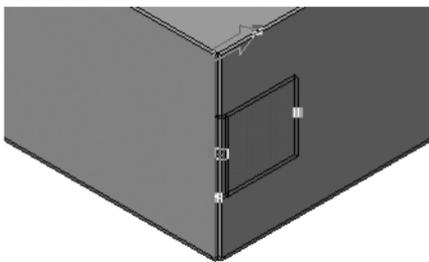


К сгибу можно добавить плоский участок, который называется **Продолжение сгиба**.

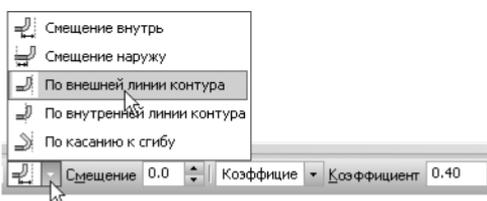
- ▼ В поле **Длина сгиба** введите значение *20 мм*.



Сейчас сгиб выступает за контур детали на величину радиуса. Можно управлять положением сгиба относительно ребра. Этот параметр называется **Смещение сгиба**.



- ▼ Откройте список **Смещение** и укажите вариант **По внешней линии контура**.



После этого сгиб будет смещен и расположен на внутренней грани детали. Для предотвращения деформации или разрыва материала необходимо создать пазы по обеим сторонам сгиба.

- ▼ На Панели свойств откройте вкладку **Освобождение**.

- ▼ Нажмите кнопку **Освобождение сгиба**.



- ▼ Убедитесь, что кнопка **Скругленное** в группе **Тип** находится во включенном состоянии, поле **Глубина** имеет значение *1 мм*, а поле **Ширина** — значение *2 мм*.



Эти параметры были заданы при настройке листового тела в новых деталях.

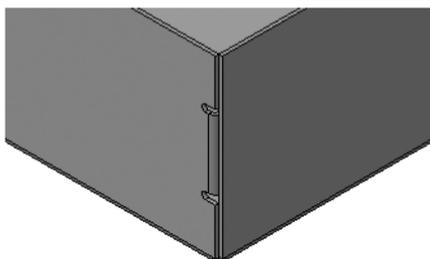




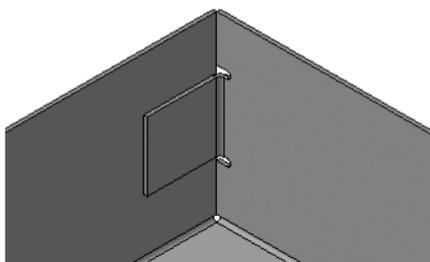
▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



▼ Разверните деталь так, чтобы посмотреть на сгиб изнутри. Убедитесь, что он был построен правильно.



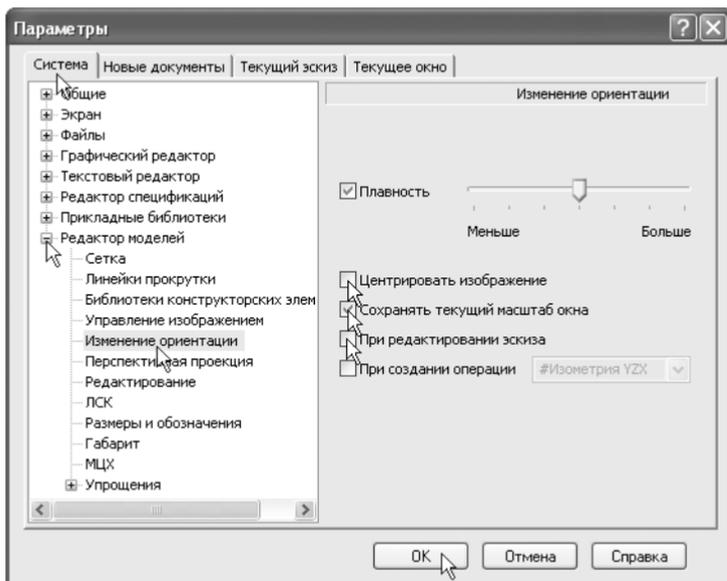
▼ Постройте такие же сгибы в остальных трех углах детали.

13.6. Сгибы в подсечках

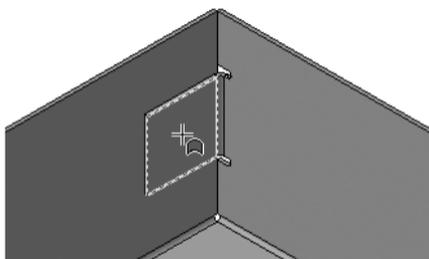
На построенных сгибах нужно создать дополнительные сгибы для фиксации панелей, размещаемых внутри *Корпуса*. При создании эскиза система автоматически меняет ориентацию и масштаб изображения. Для дальнейшей работы удобнее отключить эти функции.

▼ Вызовите команду **Сервис — Параметры — Система**.

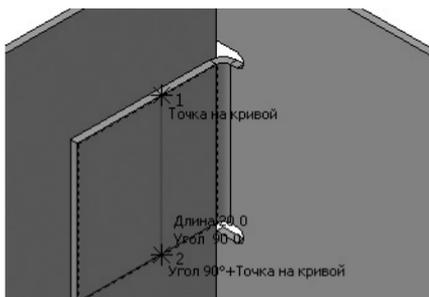
▼ В окне **Параметры** откройте «ветви» *Редактор моделей — Изменение ориентации*.



- ▼ Отключите опции **Центрировать изображение** и **При редактировании эскиза**.
- ▼ Включите опцию **Сохранять текущий масштаб окна** и нажмите **ОК**.
- ▼ Увеличьте масштаб изображения, укажите грань и создайте эскиз.

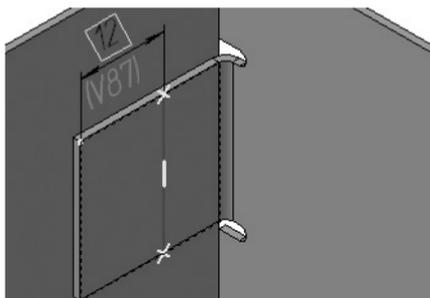


- ▼ Постройте на грани вертикальный отрезок.





- ▼ Проставьте к отрезку линейный размер и присвойте ему значение *12 мм*.



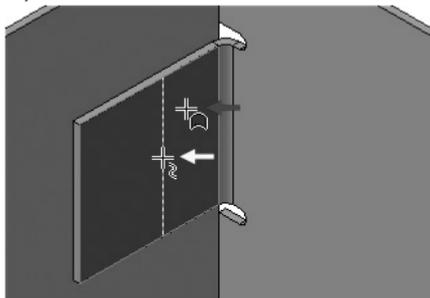
- ▼ Закройте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Подсечка** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Укажите грань (черная стрелка) и отрезок (белая стрелка).



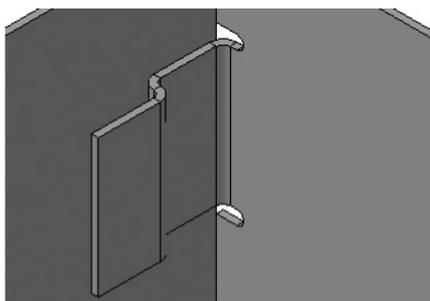
- Обратите внимание на то, что на Панели свойств включена кнопка **Прямое направление** (в группе **Направление построения**) и кнопка **Сторона 1** (в группе **Неподвижная сторона**).



- ▼ В поле **Расстояние** введите значение *3 мм* — этот параметр определяет высоту подсечки.
- ▼ Убедитесь, что фантом элемента сформирован правильно.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Постройте такие же подсечки в остальных трех углах детали.

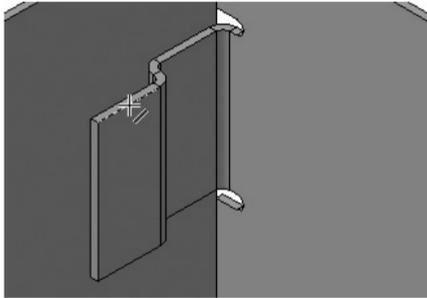
13.7. Управление углом сгибов

Все построенные сгибы имеют одинаковый угол сгиба 90 градусов — это значение по умолчанию. При необходимости можно задать другое значение угла.

- ▼ Нажмите кнопку **Сгиб** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Укажите ребро на подсечке.



- ▼ Нажмите кнопку **Прямое направление** на Панели свойств, чтобы направить сгиб внутрь детали.



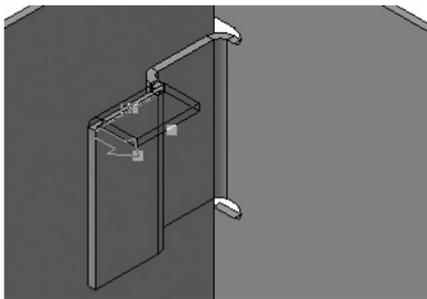
- ▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **По всей длине**.

- ▼ Откройте список **Смещение** и укажите вариант **Смещение внутрь**.

Определенное значение смещению задавать нет необходимости, оно останется равным нулю. Поэтому можно установить любой тип смещения внутрь или наружу.



Система построит фантом сгиба с углом 90 градусов.

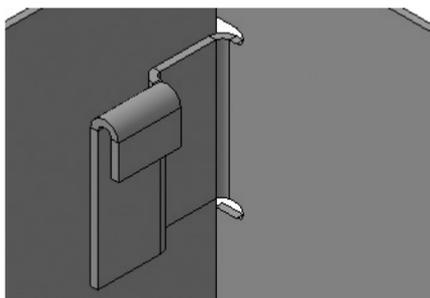


- ▼ В поле **Длина** введите значение длины сгиба **5 мм**.

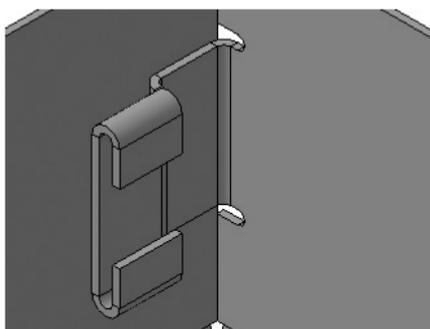
- ▼ В поле **Угол** введите значение угла сгиба *180 градусов*.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Постройте такой же сгиб на нижнем ребре подсечки.



- ▼ Постройте такие же сгибы на остальных подсечках.

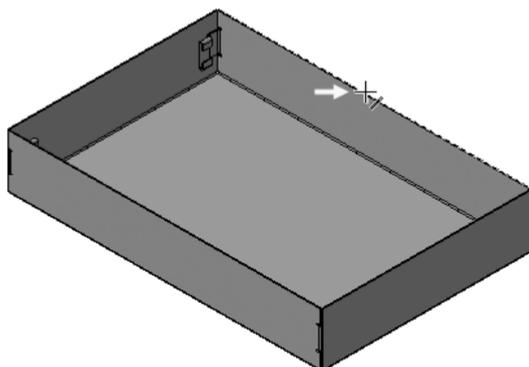


При построении очередного сгиба система предлагает повторить параметры предыдущего. Поэтому просто указывайте ребра и создавайте сгибы. Вводить какие-либо параметры не нужно. Старайтесь создавать в первую очередь серии сгибов с одинаковыми параметрами.

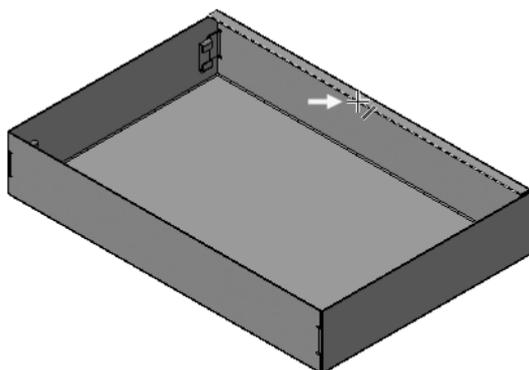
13.8. Добавление сгибов с отступами

На длинных стенках корпуса нужно построить два сгиба с одинаковыми параметрами, направленные внутрь детали.

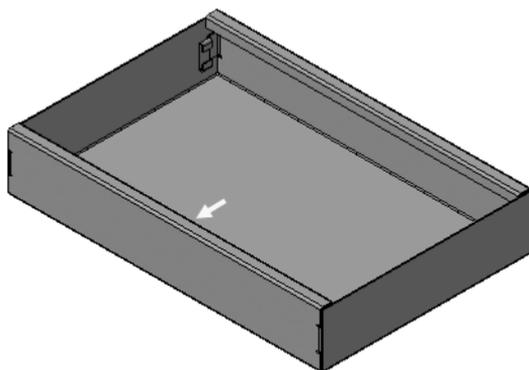
- ▼ Укажите ребро и создайте сгиб длиной 8 мм под углом 90 градусов, направленный внутрь Корпуса.



- ▼ Укажите ребро на новом сгибе и создайте еще один сгиб с теми же параметрами.

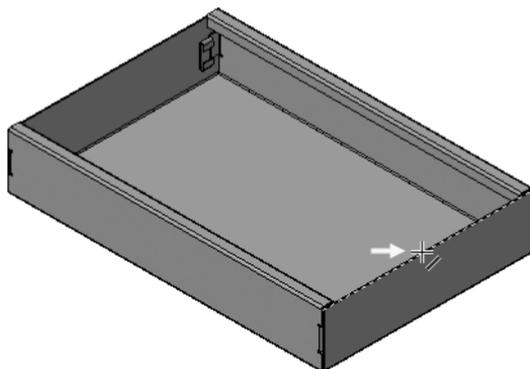


- ▼ Создайте такие же сгибы на противоположной стенке.

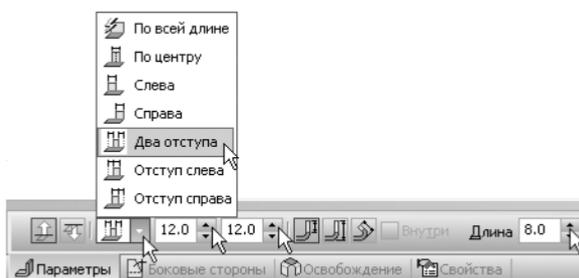


Сгибы на коротких стенках нужно создать таким образом, чтобы избежать столкновение металла со сгибами на длинных сторонах.

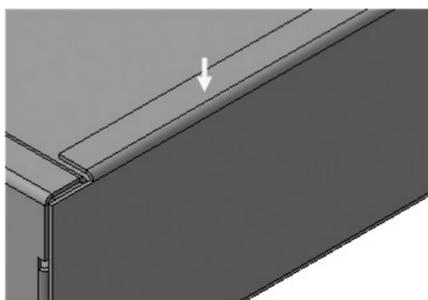
- ▼ Укажите ребро.



- ▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **Два отступа**.
- ▼ В поля **Отступ слева** и **Отступ справа** введите значение *12 мм*. В поле **Длина** введите значение *8 мм*.

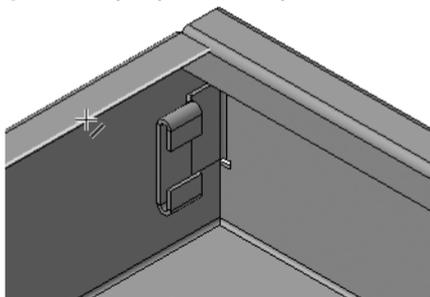


- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

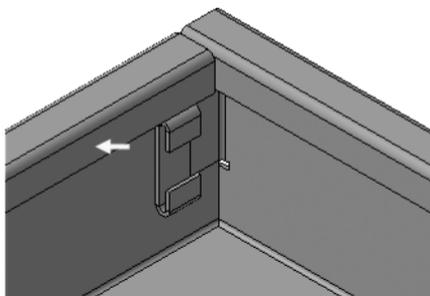


- ▼ Постройте такой же сгиб на противоположной стенке.

- ▼ Затем укажите ребро на построенном сгибе.



- ▼ Создайте новый сгиб, размещенный по всей длине ребра, с продолжением 8 мм, направленный внутрь детали.



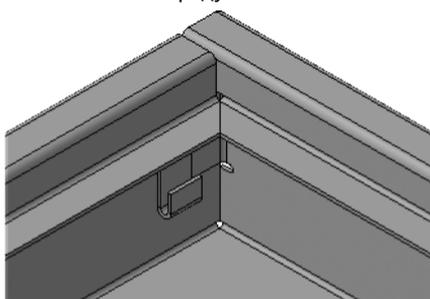
- ▼ Постройте такой же сгиб на противоположной стенке.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



13.9. Управление боковыми сторонами сгибов

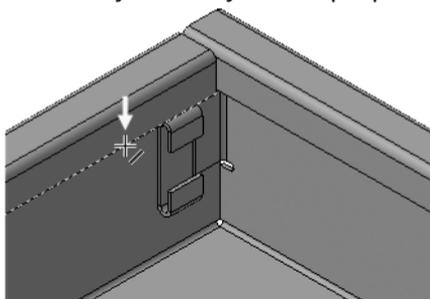
Управление углом уклона боковых сторон

К детали нужно добавить четыре горизонтальных сгиба так, чтобы они образовали непрерывную площадку. Для того, чтобы соседние сгибы не пересекались друг с другом, их боковые грани нужно наклонить на 45 градусов.





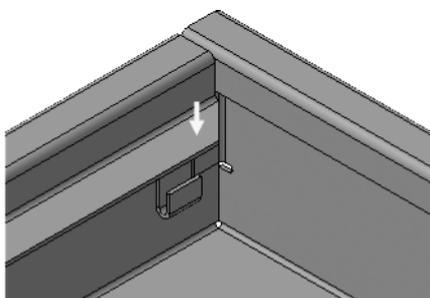
- ▼ Нажмите кнопку **Сгиб** и укажите ребро.



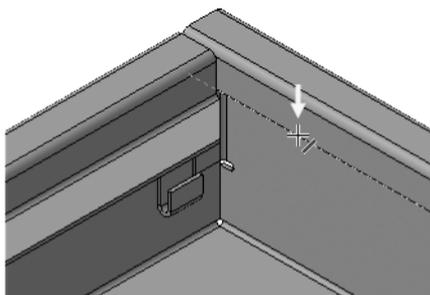
- ▼ Направьте сгиб внутрь детали, разместите его по всей длине ребра, задайте длину *8 мм*.
- ▼ Откройте вкладку **Боковые стороны** на Панели свойств.
- ▼ В группах **Слева** и **Справа** введите значение *45 градусов* в поля **Уклон 1** и **Уклон 2**.



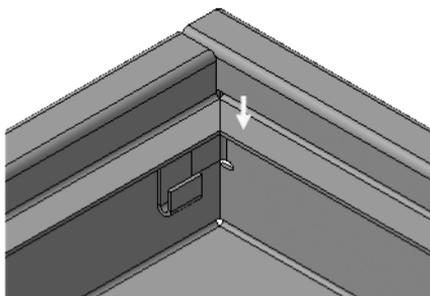
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Создайте такой же сгиб на противоположной стенке.
- ▼ Теперь нужно построить сгибы на длинных стенках — укажите ребро.



- ▼ На Панели свойств откройте список **Размещение** и укажите вариант **Два отступа**.
- ▼ В поля **Отступ слева** и **Отступ справа** введите значение *12 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Создайте такой же сгиб на противоположной стенке.
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



13.10. Построение вырезов.

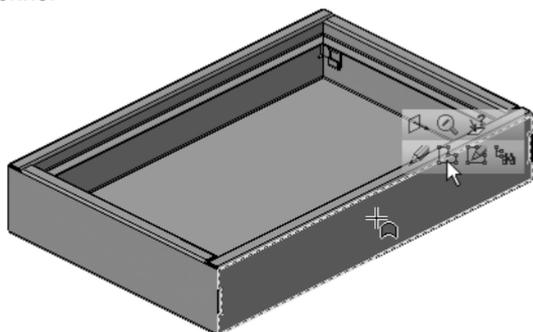
Плоская параметрическая симметрия

На плоских гранях листовых деталей можно создавать отверстия и пазы произвольной формы. В детали *Корпус* нужно построить паз и отверстия для крепления внешнего блока управления и пазы для крепления к стене.

Для дальнейшей работы функцию автоматического изменения ориентации удобнее включить.

- ▼ Выполните команду **Сервис — Параметры — Система**.
- ▼ В окне **Параметры** откройте «ветви» *Редактор моделей — Изменение ориентации*.
- ▼ Включите опции **Центрировать изображение и При редактировании эскиза**.
- ▼ Отключите опцию **Сохранять текущий масштаб окна** и нажмите **ОК**.

- ▼ Поверните деталь так, чтобы стала видна обратная длинная сторона детали. Укажите грань и создайте эскиз.



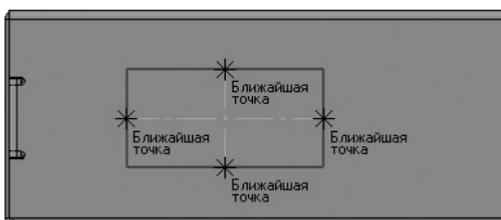
- ▼ Постройте на грани произвольный прямоугольник.



- ▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения**.



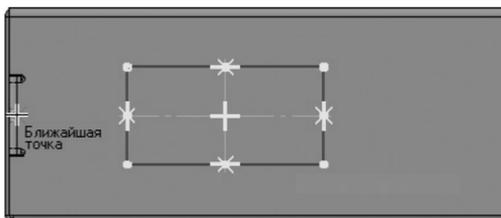
- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте на прямоугольнике две осевые линии.



- ▼ Нажмите кнопку **Точка** на инструментальной панели **Геометрия**.



- ▼ С помощью привязки **Ближайшая точка** постройте на вертикальном ребре вспомогательную точку.

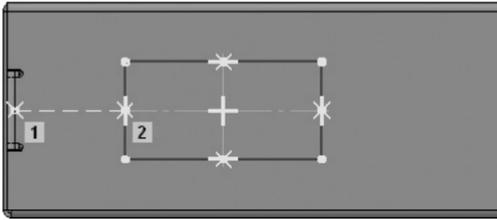


- ▼ Нажмите кнопку **Выровнять точки по горизонтали** на панели **Параметризация**.

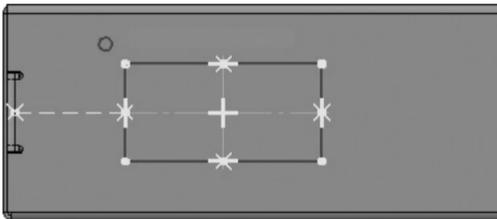


- ▼ Укажите среднюю точку на ребре (точка 1) и начальную точку горизонтальной осевой линии

(точка 2). Эта связь позволит определить положение прямоугольника на грани в вертикальном направлении.



- ▼ Несколько выше и левее прямоугольника постройте небольшую окружность.



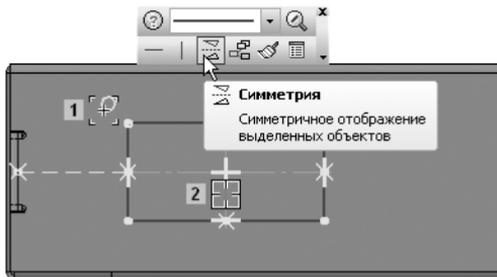
- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.



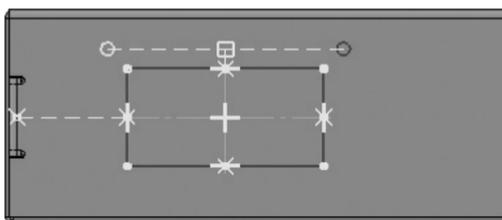
Плоская параметрическая симметрия

Вторую окружность нужно построить как симметричное изображение первой относительно вертикальной осевой линии прямоугольника.

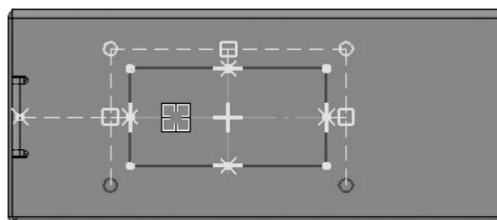
- ▼ Выделите окружность (курсор 1) и нажмите кнопку **Симметрия** на Контекстной инструментальной панели.
- ▼ Нажмите кнопку **Выбор базового объекта** на Панели специального управления.
- ▼ Укажите вертикальную осевую линию прямоугольника (курсор 2).



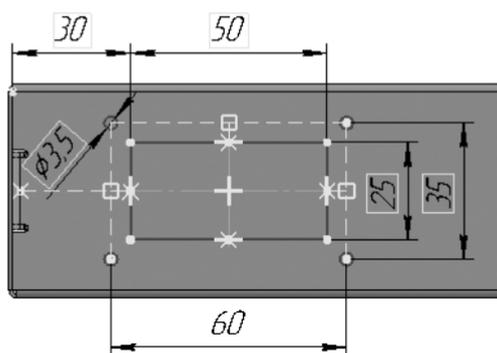
Система построит в эскизе симметричную окружность, связанную с исходной параметрическими связями.



- ▼ Нажмите кнопку **Прервать команду**.
- ▼ Нажмите клавишу $\langle \text{Shift} \rangle$ на клавиатуре и укажите правую окружность — она будет подсвечена и добавлена в группу выбора. Отпустите клавишу $\langle \text{Shift} \rangle$.
- ▼ Повторите построение симметричного изображения, указав на этот раз в качестве оси симметрии горизонтальную осевую линию.



- ▼ Проставьте размеры.



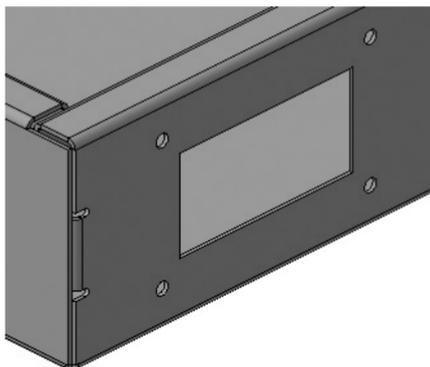
- ▼ Закройте эскиз.



- ▼ Нажмите кнопку **Вырез в листовом теле** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



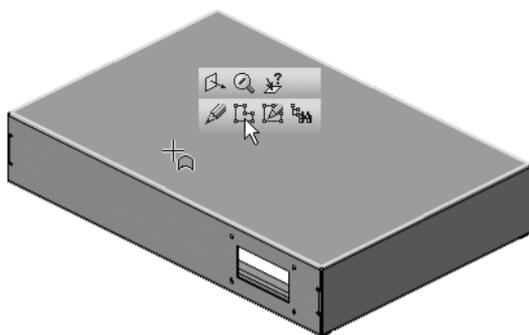
13.11. Создание штамповок

Днище корпуса нужно деформировать для придания ему жесткости. На панели **Элементы листового тела** есть несколько команд, которые позволяют вытягивать материал.

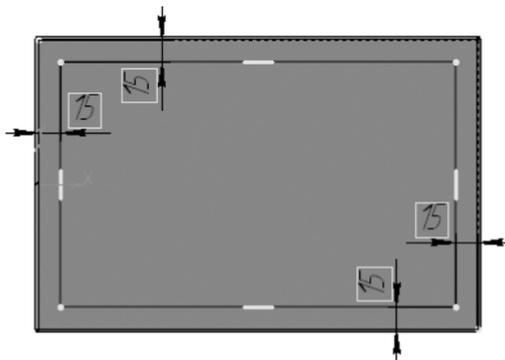


Создание закрытой штамповки

- ▼ Разверните *Корпус* дном вверх, укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ Начертите в эскизе прямоугольник, проставьте четыре линейных размера, чтобы связать прямоугольник с ребрами грани.





▼ Закройте эскиз.



▼ Нажмите кнопку **Закрытая штамповка** на панели **Элементы листового тела**.



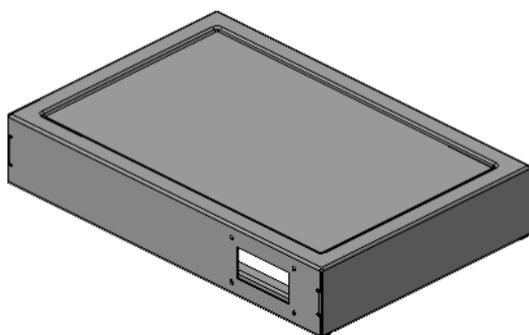
▼ Нажмите кнопку **Обратное направление** на Панели свойств, чтобы направить штамповку внутрь *Корпуса*.

▼ В поле **Высота** введите значение высоты штамповки *3 мм*.

▼ В поля **Радиус скругления основания** и **Радиус скругления дна** введите значение *2 мм*.



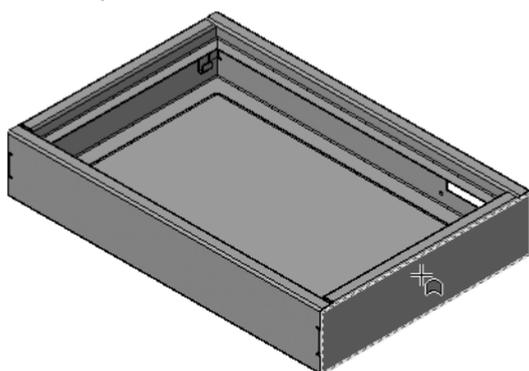
▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



Создание открытой штамповки

На лицевой грани детали нужно создать открытую штамповку для подвода проводов.

▼ Укажите грань и создайте эскиз.

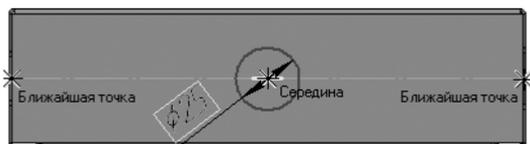


▼ Нажмите кнопку **Осевая линия по двум точкам** на инструментальной панели **Обозначения**.

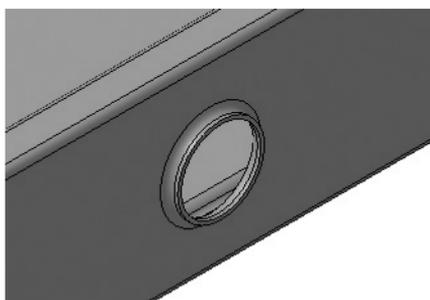


▼ С помощью привязки **Середина** постройте в эскизе горизонтальную осевую линию.

- ▼ Постройте окружность, привязав ее центр к середине осевой линии.
- ▼ Проставьте к окружности диаметральный размер и присвойте ему значение *25 мм*.
- ▼ Закройте эскиз.

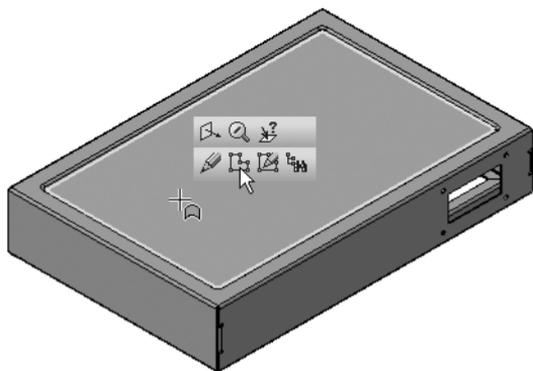


- ▼ Нажмите кнопку **Открытая штамповка** на панели **Элементы листового тела**.
- ▼ В поле **Высота** введите значение высоты штамповки *4 мм*.
- ▼ В поле **Радиус скругления основания** введите значение *2 мм*.
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.

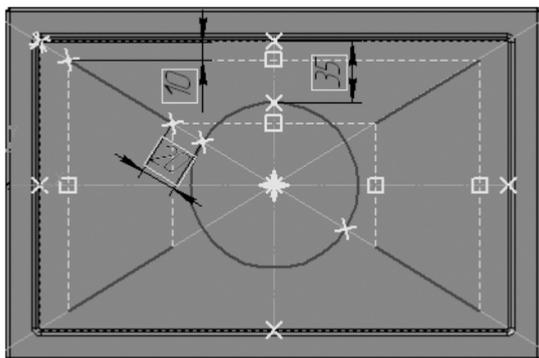


13.12. Создание буртиков

- ▼ Укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ В эскизе постройте объекты, как это показано на рисунке. При построении отрезков используйте плоскую параметрическую симметрию. Проставьте размеры.



- ▼ Нажмите кнопку **Буртик** на панели **Элементы листового тела**.



- ▼ Задайте **Прямое направление** построения буртика.



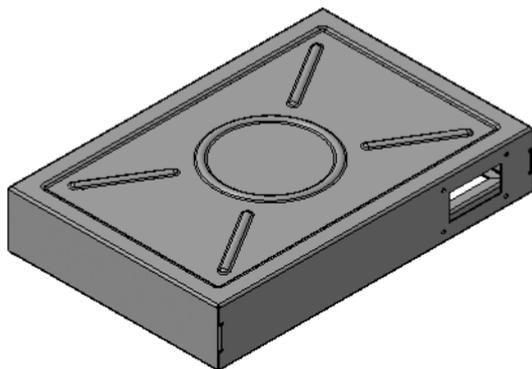
- ▼ В поле **Высота** введите значение высоты буртика *2 мм*.

- ▼ В поле **Радиус буртика** введите значение *3 мм*.

- ▼ В поле **Радиус скругления основания** введите значение *2 мм*.



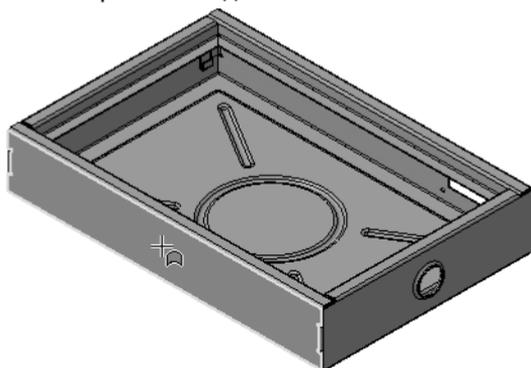
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



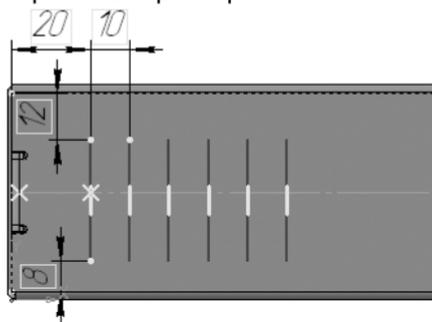
13.13. Создание жалюзи

На левой стенке корпуса нужно создать вентиляционные пазы — жалюзи.

- ▼ Укажите грань и создайте эскиз.



- ▼ В эскизе постройте отрезки, как это показано на рисунке. Проставьте размеры.



- ▼ Нажмите кнопку **Жалюзи** на панели **Элементы листового тела**.



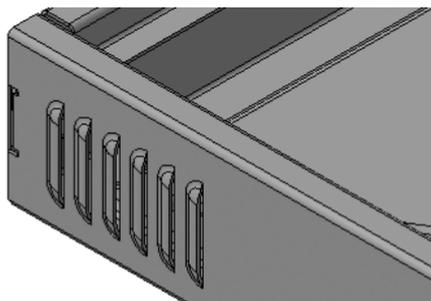
- ▼ В поле **Высота** на Панели свойств введите значение высоты жалюзи *3 мм*.



- ▼ В поле **Ширина** введите значение ширины жалюзи *5 мм*.

- ▼ В поле **Радиус** введите значение радиуса скругления основания жалюзи *3 мм*.

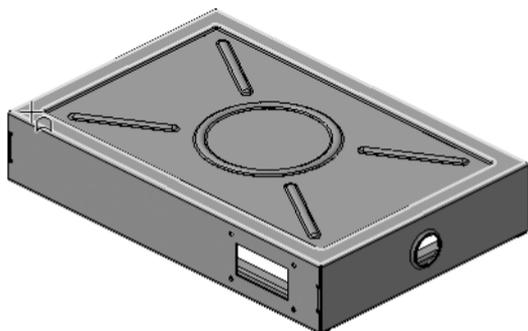
- ▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



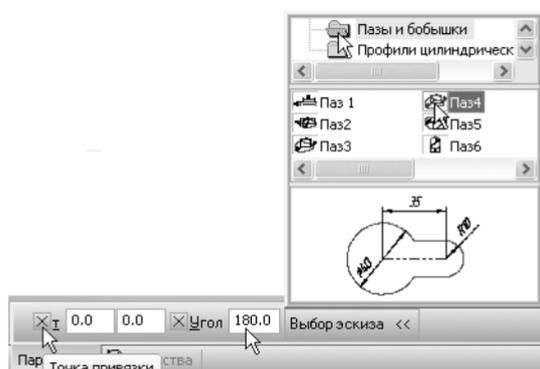
13.14. Создание пазов для крепления

Наконец, на задней стенке *Корпуса* нужно создать пазы для крепления к стене. Эскиз паза можно взять из Библиотеки эскизов.

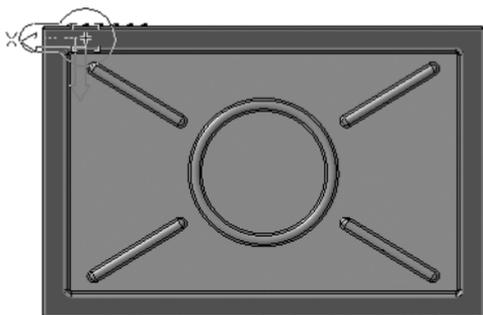
- ▼ Укажите грань, щелкните на ней правой кнопкой мыши и выполните из контекстного меню команду **Эскиз из библиотеки**.



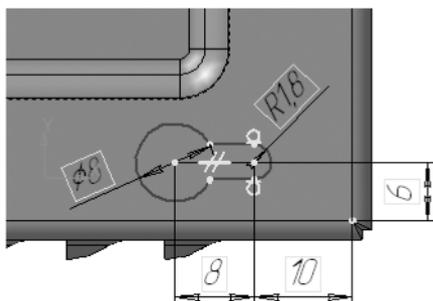
- ▼ В Дереве библиотеки откройте папку *Пазы и бобышки*. В списке элементов укажите *Паз 4*.
- ▼ В поле **Угол** введите значение *180 градусов*.
- ▼ Расфиксируйте поля координат привязки базовой точки эскиза.



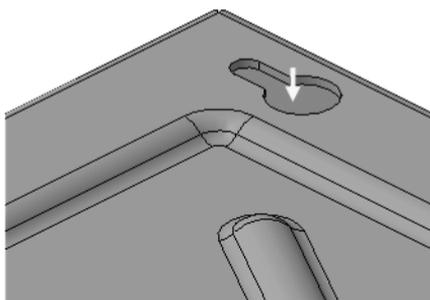
- ▼ Укажите примерное положение паза на грани и нажмите кнопку **Создать объект**.



- ▼ Войдите в режим редактирования эскиза, измените значения существующих размеров и проставьте дополнительные.



- ▼ Закройте эскиз и примените к нему команду **Вырез в листовом теле**.



- ▼ Постройте симметричный паз относительно плоскости XY.

13.15. Отображение детали в развернутом виде

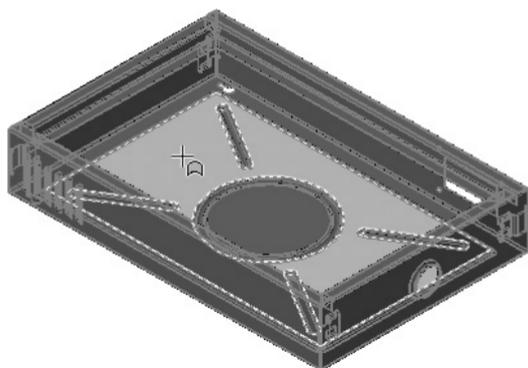
Перед созданием развернутого вида детали необходимо задать параметры развертки: указать неподвижную грань и выбрать сгибы, которые будут разгибаться. По умолчанию система выбирает все сгибы.



▼ Нажмите **Параметры развертки** на панели **Элементы листового тела**.



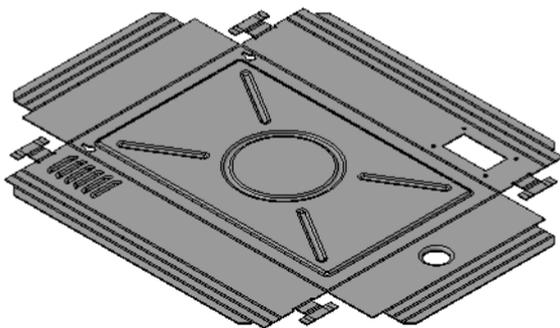
▼ Укажите грань, которая должна оставаться неподвижной.



▼ Нажмите кнопку **Создать объект**.



▼ Нажмите кнопку **Развертка** на панели **Элементы листового тела** — система отобразит деталь в развернутом виде.



Штамповки, буртики и жалюзи представляют собой результат операций деформирования материала, а не гибки. Поэтому штамповки, буртики и жалюзи не содержат сгибов и, следовательно, разгибание этих элементов невозможно.



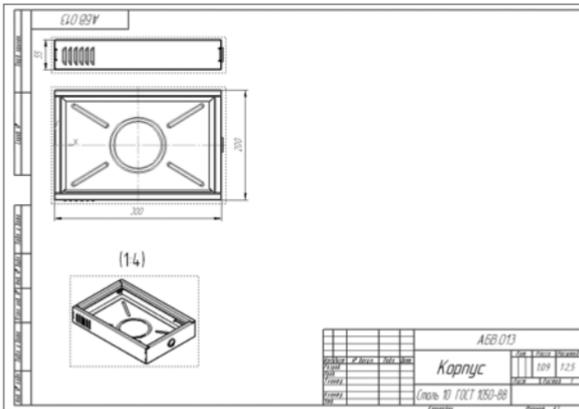
▼ Для отображения детали в согнутом виде нажмите кнопку **Развертка** еще раз.

- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.
- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.



13.16. Создание чертежа с развернутым видом

- ▼ Создайте новый чертеж формата А3 горизонтальной ориентации.
- ▼ Включите кнопку **Параметрический режим** на панели **Текущее состояние**.
- ▼ Нажмите кнопку **Стандартные виды** на панели **Виды**.
- ▼ Создайте в чертеже два стандартных вида с масштабом уменьшения 1:2,5 — главный вид и вид Сверху.



Гнутые детали имеют много плавных сопряжений поверхностей. Включайте кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов** на вкладке **Линии** Панели свойств.



- ▼ Нажмите кнопку **Произвольный вид** на панели **Виды**.
- ▼ Создайте на чертеже вид *Изометрия XYZ* с масштабом 1:4.
- ▼ Для создания вида, содержащего развернутое изображение детали, вновь нажмите кнопку **Произвольный вид**.





- ▼ Нажмите кнопку **Развертка** на Панели свойств.



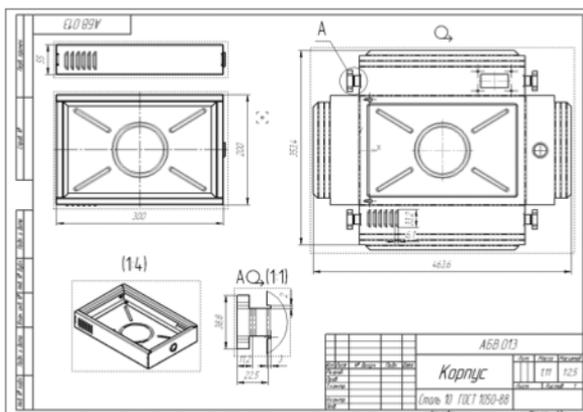
- ▼ Откройте вкладку **Линии** на Панели свойств.



- ▼ Нажмите кнопку **Показывать** в группе **Линии переходов** и кнопку **Показывать** в группе **Линии сгиба**.

- ▼ Укажите положение вида на чертеже.
- ▼ Создайте дополнительный вид, содержащий изображение выносного элемента А.
- ▼ Проставьте на чертеже несколько основных размеров.

Пример скомпонованного чертежа показан на рисунке.



- ▼ Нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Вид**.



- ▼ Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стандартная**.

- ▼ Закройте окна всех документов.

Поздравляем!

**Вы закончили этот учебный курс.
Настало время перейти
к самостоятельной работе.**

Желаем успехов!